

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра строительного материаловедения и технологии**

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Е. И. Луковникова

« \_\_\_\_\_ » декабря 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**МЕХАНИКА ГРУНТОВ**

**Б1.Б.25**

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ**

**08.03.01 Строительство**

**ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ**

**Информационно – строительный инжиниринг**

Программа прикладного бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

<b>1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>3</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>4</b>
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости .....	5
<b>4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий .....	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам .....	6
4.3 Лабораторные работы.....	8
4.4 Семинары / практические занятия.....	8
4.5 Контрольные мероприятия.....	8
<b>5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>9</b>
<b>6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>10</b>
<b>7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>10</b>
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>11</b>
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>11</b>
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.....	11
<b>10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>20</b>
<b>11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>20</b>
<b>Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....</b>	<b>21</b>
<b>Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины .....</b>	<b>26</b>
<b>Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе .....</b>	<b>27</b>
<b>Приложение 4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости по дисциплине.....</b>	<b>28</b>

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к производственно-технологическому и производственно-управленческому виду профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

## Цель дисциплины

Целью изучения дисциплины является изучение обучающимися формирования напряженно-деформированного состояния грунтового массива в зависимости от различных внешних факторов, теорией расчета деформаций, прочности и устойчивости грунтов, их давления на ограждающие конструкции, а также ознакомление с полевыми и лабораторными методами определения физико-механических свойств грунтов, методикой расчета основных показателей свойств грунтов и определения их разновидностей.

## Задачи дисциплины

Задачами дисциплины является изучение:

- физических свойств и классификационных показателей грунтов;
- основных закономерностей механики грунтов;
- методов определения разновидностей грунтов.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2	способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат	<b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– основные положения теории предельного равновесия с учетом прочностных характеристик грунтов;</li><li>– теоретические основы деформаций грунтов и осадок оснований сооружений.</li></ul> <b>уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– определять разновидности грунтов;</li></ul> <b>владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем механики грунтов на различных этапах строительства;</li><li>– способностью привлекать для решения задач механики грунтов соответствующий физико-математический аппарат;</li><li>– расчетными методами определения основных показателей свойств грунтов.</li></ul>
ПК-2	владение методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием	<b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– состав, строение и состояние грунтов, их физические характеристики и классификацию;</li><li>– разновидности физических и механических свойств грунтов;</li><li>– особенности деформирования грунтов;</li></ul>

	универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования	<b>уметь:</b> – определять показатели свойств грунтов; <b>владеть:</b> – методами лабораторного определения показателей физических и механических свойств грунтов.
--	--	---

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.Б.25 Механика грунтов относится к базовой.

Дисциплина Механика грунтов базируется на знаниях, полученных при изучении таких учебных дисциплин, как Физика, Математика, Теоретическая механика, Инженерная геология.

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, Механика грунтов представляет основу для изучения дисциплин: Технологические процессы в строительстве, Основы конструирования и расчета современных ограждающих конструкций, Промышленное проектирование и инженерная подготовка территорий.

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

## 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах					Курсовая работа (проект), контрольная работа, реферат, РГР	Вид промежуточной аттестации	
			Всего часов	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия			Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	2	4	108	36	18	18	-	72	-	зачет
Заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Заочная (ускоренное обучение)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### 3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудо- емкость (час.)	в т.ч. в интерактив ной, актив- ной, иннова- ционной формах, (час.)	Распреде- ние по семест- рам, час
			4
<b>I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	36		36
Лекции (Лк)	18	-	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	-	18
Групповые (индивидуальные) консультации	+	-	+
<b>II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	72	-	72
Подготовка к лабораторным работам	56	-	56
Подготовка к зачету	16	-	16
<b>III. Промежуточная аттестация Зачет</b>	+	-	+
Общая трудоемкость дисциплины	час.	108	108
	зач. ед.	3	3

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для очной формы обучения:

№ раз- дела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудо- ем- кость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостояте льная работа обучаю- щихся
			лекции	лаборатор ные работы	
1	2	3	4	5	6
<b>1.</b>	<b>Состав, строение и состояние грунтов</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>
1.1.	Основные понятия механики грунтов. Состав грунтов	4	2	-	2
1.2.	Строение и состояние грунтов	4	2	-	2
<b>2.</b>	<b>Физические характеристики, классификация грунтов</b>	<b>50</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>38</b>
2.1.	Физические свойства и классификационные показатели грунтов.	50	2	10	38
<b>3.</b>	<b>Механические свойства грунтов</b>	<b>34</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>18</b>
3.1.	Деформируемость и водопроницаемость грунтов	16	2	8	6
3.2.	Прочность грунтов	10	4	-	6

3.3.	Особенности деформирования грунтов. Основные расчетные модели грунтов	8	2	-	6
<b>4.</b>	<b>Прочность, устойчивость грунтовых массивов и давление грунтов на ограждения</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>6</b>
4.1.	Прочность, устойчивость грунтовых массивов и давление грунтов на ограждения	8	2	-	6
<b>5.</b>	<b>Деформации грунтов и расчет осадок оснований сооружений</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>6</b>
5.1.	Деформации грунтов и расчет осадок оснований сооружений	8	2	-	6
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>72</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

<i>№ раздела и темы</i>	<i>Наименование раздела и темы дисциплины</i>	<i>Содержание лекционных занятий</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	2	3	4
<b>1.</b>	<b>Состав, строение и состояние грунтов</b>		
1.1.	Основные понятия механики грунтов. Состав грунтов.	Дается определение механики грунтов как научной дисциплины. Определяются предмет и задачи курса. Рассматривается вопрос происхождения грунтов. Перечисляется состав грунтов и определяются основные свойства их компонент.	-
1.2.	Строение и состояние грунтов	Изучаются понятия структуры и текстуры грунтов, рассматриваются их разновидности. Дается определение структурных связей между частицами грунта и рассматриваются их виды. Перечисляются разновидности структурно-неустойчивых грунтов и дается их краткая характеристика.	-
<b>2.</b>	<b>Физические характеристики, классификация грунтов</b>		
2.1.	Физические свойства и классификационные показатели грунтов.	Рассматриваются физические характеристики грунтов (основные, производные и классификационные), методы определения, расчетные формулы, единицы измерения, Дается строительная классификация грунтов по физическим свойствам.	-
<b>3.</b>	<b>Механические свойства грунтов</b>		
3.1.	Деформируемость и водопроницаемость грунтов	Дается характеристика механических свойств грунтов. Освещается физическое представление деформаций грунтов, в частности, сжимаемости. Рассматривается схема компрессионных испытаний	-

		<p>грунтов в одометре. Разбираются разновидности компрессионных кривых и определяются соответствующие зависимости. Вводятся понятия коэффициентов сжимаемости и относительной сжимаемости грунтов. Дается определение закона компрессионного уплотнения грунтов.</p> <p>Освещается физическое представление водопроницаемости грунтов. Вводится понятие коэффициента фильтрации. Дается определение закона ламинарной фильтрации для песчаных и глинистых грунтов.</p>	
3.2.	Прочность грунтов	<p>Освещается механизм прочности несвязных и связных грунтов. Вводятся понятия срез и сдвиг.</p> <p>Рассматривается методика испытаний грунтов на одноплоскостной сдвиг.</p> <p>Разбираются кривые горизонтальных перемещений и график сопротивления сдвигу образцов грунтов, определяются соответствующие зависимости. Вводятся понятия угла внутреннего трения и коэффициента внутреннего трения грунта. Даются определения законов Кулона для сыпучих и связных грунтов.</p> <p>Рассматриваются понятия давления связности грунтов и угла отклонения, выводится его величина.</p> <p>Освещаются теоретические основы сопротивления сдвигу при сложном напряженном состоянии. Приводится графическая интерпретация теории Кулона-Мора в условиях предельного равновесия связных грунтов.</p> <p>Рассматривается методика испытаний грунтов в приборе трехосного сжатия и определения соответствующих прочностных характеристик.</p>	-
3.3.	Особенности деформирования грунтов. Основные расчетные модели грунтов	<p>Приводится классификация грунтов основания по видам (линейные и нелинейные; упругие и пластические; объёмные и сдвиговые) и рассматриваются некоторые особенности их деформирования. Вводится понятие фильтрационной консолидации грунта и рассматривается механическая модель процесса консолидации водонасыщенного грунта при одноосном сжатии. Разбираются основные положения моделей линейного и нелинейного деформирования грунтов и соответствующие им деформационные характеристики.</p>	-
4.	<b>Прочность, устойчивость грунтовых массивов и давление грунтов на ограждения</b>		
4.1.	Прочность, устойчивость грунтовых массивов и давление грунтов на ограждения	<p>Уточняются основные положения теории предельного равновесия с учетом прочностных характеристик грунтов. Рассматриваются понятия критических (начальной и предельной) нагрузок на грунты основания, фаз уплотнения и сдвигов грунтов, а также формирование областей предельного равновесия в основании при различной относительной глубине заложения фундамента. Определяются условия устойчивости откосов и склонов в идеально сыпучих и идеально связных</p>	-

		грунтах. Приводится краткая классификация подпорных стенок и рассматриваются три расчётных случая давления грунта на них.	
<b>5.</b>	<b>Деформации грунтов и расчет осадок оснований сооружений</b>		
5.1.	Деформации грунтов и расчет осадок оснований сооружений	Рассматривается пример деформаций основания сооружения от изменения нагрузки на различных этапах строительства. Дается перечисление факторов, оказывающих влияние на деформации грунтов основания. Рассматриваются основные условия расчётов осадок оснований фундаментов. Приводятся теоретические основы расчёта осадок оснований фундаментов. Выделяются две группы методов расчета осадок (основанные на строгих и приближённых решениях при дополнительных упрощающих предпосылках), в т.ч. метод послойного (элементарного) суммирования. Рассматриваются два расчетных случая, на которых основаны различные методы определения осадок. Уточняются подходы к определению глубины сжимаемой толщи.	-

#### 4.3. Лабораторные работы

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование лабораторной работы</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактив- ной, активной, инновацион- ной формах, (час.)</i>
1	2.	Определение основных, производных и классификационных физических характеристик глинистого грунта.	6	-
2		Определение гранулометрического состава песчаного грунта.	4	-
3	3.	Определение основных компрессионных свойств глинистого грунта.	4	-
4		Определение коэффициента фильтрации и угла естественного откоса песчаного грунта.	4	-
<b>ИТОГО</b>			<b>18</b>	<b>-</b>

#### 4.4. Практические занятия

учебным планом не предусмотрено

#### 4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат

учебным планом не предусмотрено

**5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Компетенции</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>		<i>Σ комп.</i>	<i>t<sub>ср</sub>, час</i>	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
			<i>ОПК-2</i>	<i>ПК-2</i>				
<b>1</b>		<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>1.</b> Состав, строение и состояние грунтов.		8	-	+	1	8	Лк, СР	Зачет
<b>2.</b> Физические характеристики, классификация грунтов.		50	-	+	1	50	Лк, ЛР, СР	Зачет
<b>3.</b> Механические свойства грунтов.		34	-	+	1	34	Лк, ЛР, СР	Зачет
<b>4.</b> Прочность, устойчивость грунтовых массивов и давление грунтов на ограждения.		8	+	-	1	8	Лк, СР	Зачет
<b>5.</b> Деформации грунтов и расчет осадок оснований сооружений.		8	+	-	1	8	Лк, СР	Зачет
<b>всего часов</b>		<b>108</b>	<b>16</b>	<b>92</b>	<b>2</b>	<b>54</b>		

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

- Куликов, О. В. Механика грунтов : метод. указания к выполнению лабораторных работ / О. В. Куликов, Р. П. Курамшина. - Братск : БрГУ, 2006. - 37 с.  
Раздел 1 «Определения и термины», стр. 5, 6;  
Раздел 2 «Определение физических характеристик, классификационных показателей и условного расчетного сопротивления грунта  $R_0$ », стр. 7 – 14;  
Раздел 3 «Определение гранулометрического состава песчаного грунта», стр. 15 – 18;  
Раздел 4 «Исследование сжимаемости грунтов способом компрессии в одомере», стр. 19 – 26.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование издания	Вид занятия	Количество экземпляров в библиотеке, шт.	Обеспеченность, (экз./ чел.)
1	2	3	4	5
<b>Основная литература</b>				
1.	Механика грунтов, основания и фундаменты : учебное пособие для вузов / Под ред. С. Б. Ухова. - 4-е изд., стереотип. - Москва : Высшая школа, 2007. - 566 с.	Лк, СР, ЛР	109	1
2.	Добров, Э. М. Механика грунтов : учебник для вузов / Э. М. Добров. - Москва : Академия, 2008. - 272 с.	Лк, СР	20	1
<b>Дополнительная литература</b>				
3.	Мангушев, Р. А. Механика грунтов [Текст] : учебник / Р. А. Мангушев, В. Д. Карлов, И. И. Сахаров. - Москва : АСВ, 2015. - 256 с.	ЛР, СР	10	0,5
4.	Куликов, О. В. Механика грунтов: Методические указания/ О.В. Куликов, Р.П. Курамшина. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2006. – 37 с. <a href="http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Строительство%20-%20Архитектура/Куликов%20О.В.Лабораторный%20практикум%20по%20механике%20грунтов.2006.pdf">http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Строительство%20-%20Архитектура/Куликов%20О.В.Лабораторный%20практикум%20по%20механике%20грунтов.2006.pdf</a>	ЛР, СР	ЭР	1
5.	Малышев, М.В. Механика грунтов. Основания и фундаменты (в вопросах- ответах) [Текст] : учебное пособие / М. В. Малышев. - Москва : АСВ, 2015. - 104 с.	СР	10	0,5

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ  
[http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=](http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=).
2. Электронная библиотека БрГУ  
<http://ecat.brstu.ru/catalog> .
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»  
<http://biblioclub.ru> .
4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»  
<http://e.lanbook.com> .
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"  
<http://window.edu.ru> .
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru> .
7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)  
<https://uisrussia.msu.ru/> .
8. Национальная электронная библиотека НЭБ  
<http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/> .

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

#### Лабораторная работа № 1

**Определение основных, производных и классификационных физических характеристик глинистого грунта**

#### Цель работы:

Изучение лабораторных и расчётных методик определения физических характеристик грунтов.

#### Задание:

1. Определить основные физические характеристики глинистого грунта лабораторными методами по ГОСТ 5180-2015 [1];
2. Определить основные физические характеристики глинистого грунта расчетными методами;
3. Определить производные физические характеристики глинистого грунта;
4. Определить классификационные показатели глинистого грунта и дать его наименование по ГОСТ 25100-2011 [2];
5. Определить условное расчетное сопротивление грунта основания по СНиП 2.02.01-83\* [4].

#### Порядок выполнения:

Для допуска к выполнению лабораторной работы, обучающемуся необходимо подготовиться в соответствии с тематикой работы. Используя методические указания Куликова О.В. [2], а также рекомендуемые источники [1,2,4], выполнить индивидуальные задания. Выполнение заданий оформить в виде отчета по лабораторной работе с последующей защитой в соответствии с контрольными вопросами.

### Форма отчетности:

Результаты выполнения работы отражаются в отчете по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен содержать название работы, цель, результаты выполнения заданий, вывод о достижении поставленной цели. Отчет оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 [3]. Каждым обучающимся производится подготовка соответствующей части отчета в рамках его оформления бригадой обучающихся в составе 3-4 чел., назначаемой преподавателем в начале учебного семестра, последующей его индивидуальной защиты в соответствии с контрольными вопросами.

### Задание для самостоятельной работы:

1. Обработка и анализ результатов лабораторных исследований.
2. Оформление соответствующей части отчета и формирование выводов.
3. Решение задач 1.1 – 1.7 по теме работы (вариант выдается преподавателем персонально каждому обучающемуся, правильность решения проверяется при защите лабораторной работы).

**Задача 1.1:** *Масса образца грунта ненарушенного сложения объемом  $50 \text{ см}^3$  при естественной влажности равна  $m$  (г), после сушки на воздухе стала  $m_1$  (г), а после высушивания в сушильном шкафу до постоянной массы –  $m_0$  (г). Объем минеральной части грунта равен  $V_s$  ( $\text{см}^3$ ).*

Требуется определить:

- 1) плотность грунта  $\rho$ ,  $\text{г/см}^3$ ;
- 2) плотность сухого грунта  $\rho_d$ ,  $\text{г/см}^3$ ;
- 3) плотность частиц (минеральной части) грунта  $\rho_s$ ,  $\text{г/см}^3$ ;
- 4) пористость  $n$ , %;
- 5) коэффициент пористости грунта  $e$ , д.е;
- 6) коэффициент водонасыщения (степень влажности)  $S_r$ , д.е;
- 7) естественную влажность  $w$ , %;
- 8) объемную влажность  $w_v$ , %;
- 9) гигроскопическую влажность  $w_g$ , %;

**Количество вариантов – 21.**

**Задача 1.2:** *При условии известных показателей физических свойств несвязного грунта, а именно: естественной влажности  $w$  (д.е), плотности грунта  $\rho$  ( $\text{г/см}^3$ ), плотности его минеральной части  $\rho_s$  ( $\text{г/см}^3$ ),*

требуется определить:

- 1) его пористость  $n$ , д.е;
- 2) коэффициент пористости грунта  $e$ , д.е;
- 3) коэффициент водонасыщения  $S_r$ , д.е;

**Количество вариантов – 21.**

**Задача 1.3:** *При известных значениях влажности грунта, а именно: естественной влажности  $w$  (д.е), границе раскатывания  $w_p$  (д.е), границе текучести  $w_L$  (д.е)*

требуется определить:

- 1) его консистенцию (показатель текучести  $I_L$ ), д.е;
- 2) наименование по числу пластичности  $I_p$ .

**Количество вариантов – 21.**

**Задача 1.4:** *По приведенным результатам лабораторного определения физико-механических свойств связного грунта*

требуется:

1. вычислить его классификационные характеристики (число пластичности, показатель текучести, коэффициент пористости) по прилож.А ГОСТ 25100-2011;
2. дать наименование грунта (прилож.Б ГОСТ 25100-2011).

**Количество вариантов – 5.**

- Задача 1.5:** *Используя результаты лабораторных испытаний связного грунта, требуется определить его наименование (прилож.Б ГОСТ 25100-2011).*  
**Количество вариантов – 5.**
- Задача 1.6:** *Используя результаты лабораторных испытаний связного грунта, требуется определить его наименование (прилож.Б ГОСТ 25100-2011).*  
**Количество вариантов – 6.**
- Задача 1.7:** *По результатам лабораторных исследований*  
требуется:
1. определить наименование связного грунта (прилож.Б ГОСТ 25100-2011);
  2. дать предварительную оценку возможности отнесения его к просадочным или набухающим;
- Количество вариантов – 5.**

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе:

Теоретической основой для подготовки к лабораторной работе являются соответствующие разделы основной и дополнительной литературы [1, 2].

Методической основой для подготовки к лабораторной работе является ГОСТ 5180-2015 [1], основные положения которого в части проведения лабораторных испытаний изучаются студентами самостоятельно перед выполнением работы в лаборатории.

1. В ходе освоения лабораторных методик проводится определение следующих основных физических характеристик глинистых грунтов:

- 1.1 влажность грунта методом высушивания до постоянной массы (п.2 [1]);
- 1.2 граница текучести глинистого грунта (п.4 [1]);
- 1.3 граница раскатывания глинистого грунта (п.5 [1]);
- 1.4 плотность грунта методом режущего кольца (п.6 [1]);
- 1.5 плотность частиц грунта пикнометрическим методом (п.10 [1]);

При этом в отчете по лабораторной работе требуется представить изученные методики соответственно указанным выше показателям в следующем порядке:

- определение термина показателя основных физических характеристик (прилож.1 [1]);
  - оборудование и материалы, использованные при проведении лабораторных испытаний (прилож.2 [1]);
  - подготовка, проведение испытаний и обработка результатов (прилож.4 [1]);
2. В ходе освоения расчетных методик проводится определение следующих основных физических характеристик глинистых грунтов: удельный вес грунта, удельный вес частиц грунта (п.п. 2.7.3, 2.7.4 методических указаний Куликова О.В. [1];
3. При определении перечисленных ниже производных физических характеристик грунтов следует пользоваться расчетными формулами, представленными в прилож.А ГОСТ 25100-2011 [2]:
- 3.1 плотность сухого грунта (скелета грунта);
  - 3.2 удельный вес сухого грунта;
  - 3.3 коэффициент пористости;
  - 3.4 пористость;
  - 3.5 коэффициент водонасыщения (степень влажности).
4. При определении указанных классификационных показателей глинистых грунтов следует пользоваться расчетными формулами, представленными в прилож.А ГОСТ 25100-2011 [2], а затем дать наименование грунта по прилож. Б (табл.Б.16, Б.17, Б.19) этого же источника:
- 4.1 число пластичности;
  - 4.2 коэффициент консистенции (показатель текучести).
5. Определение условного расчетного сопротивления грунта основания следует проводить интерполяцией по нормативным данным прилож.3, табл.3 СНиП 2.02.01-83\* [4].

#### Рекомендуемые источники:

1. ГОСТ 5180-2015 «Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик»;
2. ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация»;
3. ГОСТ 2.105-95 «ЕСКД. Общие требования к текстовым документам»;
4. СНиП 2.02.01-83\* «Основания зданий и сооружений».

#### Основная литература

1. Механика грунтов, основания и фундаменты : учебное пособие для вузов / Под ред. С. Б. Ухова. - 4-е изд., стереотип. - Москва : Высшая школа, 2007. - 566 с.

#### Дополнительная литература

1. Мангушев, Р. А. Механика грунтов [Текст] : учебник / Р. А. Мангушев, В. Д. Карлов, И. И. Сахаров. - Москва : АСВ, 2015. - 256 с.
2. Куликов, О. В. Механика грунтов: Методические указания/ О.В. Куликов, Р.П. Курамшина. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2006. – 37 с.  
<http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Строительство%20-%20Архитектура/Куликов%20О.В.Лабораторный%20практикум%20по%20механике%20грунтов.2006.pdf>

#### Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Что в строительстве называют грунтами?
2. Что характеризуют физические свойства грунтов?
3. Назовите разновидности физических характеристик грунтов.
4. Каким методом (лабораторным или расчетным) определяются основные физические характеристики грунтов?
5. На какие грунты распространяются требования ГОСТ 5180-2015? Приведите примеры.
6. Дайте определение термину «влажность грунта».
7. Как называется прибор, который используется для лабораторного определения влажности глинистого грунта на границе текучести?
8. Как в лабораторных условиях определяют влажность глинистого грунта на границе раскатывания?
9. Для каких грунтов применим метод режущего кольца при определении их плотности?
10. Назовите классификационные физические характеристики глинистого грунта, по которым определяется его название.

#### Лабораторная работа №2

##### **Определение гранулометрического состава песчаного грунта**

#### Цель работы:

Изучение методики определения гранулометрического (зернового) состава песчаных грунтов ситовым методом по ГОСТ 12536-2014 [2].

#### Задание:

1. Определить степень неоднородности гранулометрического состава песчаного грунта;
2. Определить разновидность песчаного грунта по ГОСТ 25100-2011 [3].

#### Порядок выполнения:

Для допуска к выполнению лабораторной работы, обучающемуся необходимо подготовиться в соответствии с тематикой работы. Используя требования ГОСТ 12536-2014 [1] и методические указания [2], выполнить индивидуальные задания. Выполнение заданий оформить в виде отчета по лабораторной работе с последующей защитой в соответствии с контрольными вопросами.

Форма отчетности:

Результаты выполнения работы отражаются в отчете по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен содержать название работы, цель, результаты выполнения задания, вывод о достижении поставленной цели. Отчет оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 [1]. Каждым обучающимся производится подготовка соответствующей части отчета в рамках его оформления бригадой обучающихся в составе 3-4 человек, назначаемой преподавателем в начале учебного семестра, с последующей его индивидуальной защитой в соответствии с контрольными вопросами.

Задания для самостоятельной работы:

1. Обработка и анализ результатов лабораторных исследований.
2. Оформление соответствующей части отчета и формирование выводов.
3. Решение задач 2.1 – 2.5 по теме работы (вариант выдается преподавателем персонально каждому обучающемуся, правильность решения проверяется при защите лабораторной работы).

**Задача 2.1:** *По приведенным результатам ситового анализа несвязного грунта до и после испытания на истираемость*  
требуется:

1. построить интегральную кривую зернового состава;
2. определить степень неоднородности и коэффициент выветрелости (прилож.А ГОСТ 25100-2011);
3. дать наименование грунта по этим показателям (прилож.Б ГОСТ 25100-2011).

**Количество вариантов – 6.**

**Задача 2.2:** *По приведенным результатам ситового анализа несвязного грунта*  
требуется:

1. построить интегральную кривую зернового состава;
2. определить степень неоднородности (прилож.А ГОСТ 25100-2011);
3. дать наименование грунта (прилож.Б ГОСТ 25100-2011).

**Количество вариантов – 5.**

**Задача 2.3:** *По приведенным результатам определения зернового состава и физических свойств несвязного грунта*  
требуется:

1. вычислить производные и классификационные характеристики грунта (коэффициент пористости, степень влажности, полную влагоёмкость, степень неоднородности, коэффициент выветрелости) по прилож.А ГОСТ 25100-2011;
2. дать наименование грунта (прилож.Б ГОСТ 25100-2011).

**Количество вариантов – 6.**

**Задача 2.4:** *По приведенным результатам определения зернового состава и физических свойств несвязного грунта*  
требуется:

1. вычислить производные и классификационные характеристики грунта (коэффициент пористости, пористость, степень влажности, полную влагоёмкость, степень неоднородности) по прилож.А ГОСТ 25100-2011;
2. дать наименование грунта (прилож.Б ГОСТ 25100-2011).

**Количество вариантов – 5.**

**Задача 2.5:** *По результатам лабораторного определения зернового состава грунта*  
требуется определить его наименование (прилож.Б ГОСТ 25100-2011).

**Количество вариантов – 5.**

### Рекомендации по выполнению заданий и подготовки к лабораторной работе:

Теоретической основой для подготовки к лабораторной работе являются соответствующие разделы основной и дополнительной литературы [1, 2].

Методической основой для подготовки к лабораторной работе является ГОСТ 12536-2014 [1], основные положения которого в части проведения лабораторных испытаний изучаются студентами самостоятельно перед выполнением работы в лаборатории.

В ходе выполнения лабораторной работы следует:

1. изучить основные термины и определения по теме работы (разд.3 [2]);
2. определить необходимый перечень приборов и оборудования, взять среднюю пробу песчаного грунта, провести её лабораторные испытания ситовым методом с промывкой водой и обработать результаты испытаний (п.4.2 [2]);
3. результаты ситового анализа представить в табличной форме (прилож.А [2]);
4. построить суммарную кривую гранулометрического состава (рис.3.1 методических указаний [2]);
5. по суммарной кривой определите размер частиц в миллиметрах, мельче которого в грунте содержится 10% и 60% (соответственно  $d_{10}$  и  $d_{60}$ );
6. определить степень неоднородности гранулометрического состава по формуле:

$$C_u = d_{60} / d_{10},$$

где  $d_{60}$  - размер частиц, мм;

$d_{10}$  - размер частиц, мм;

7. определить разновидность песчаного грунта по ГОСТ 25100-2011 (прилож. Б, раздел Б.2 [3]).

### Рекомендуемые источники:

1. ГОСТ 2.105-95 «ЕСКД. Общие требования к текстовым документам»;
2. ГОСТ 12536-2014 «Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава»;
3. ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация»

#### Основная литература

1. Механика грунтов, основания и фундаменты : учебное пособие для вузов / Под ред. С. Б. Ухова. - 4-е изд., стереотип. - Москва : Высшая школа, 2007. - 566 с.

#### Дополнительная литература

1. Мангушев, Р. А. Механика грунтов [Текст] : учебник / Р. А. Мангушев, В. Д. Карлов, И. И. Сахаров. - Москва : АСВ, 2015. - 256 с.
2. Куликов, О. В. Механика грунтов: Методические указания/ О.В. Куликов, Р.П. Курамшина. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2006. – 37 с.  
<http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Строительство%20-%20Архитектура/Куликов%20О.В.Лабораторный%20практикум%20по%20механике%20грунтов.2006.pdf>

### Контрольные вопросы для самопроверки:

1. На какой класс грунтов распространяются требования ГОСТ 12536-2014?
2. Дайте определение следующим терминам: «грунт», «дисперсный грунт», «глинистый грунт», «песчаный грунт».
3. Дайте определение следующим терминам: «гранулометрический состав грунта», «степень неоднородности гранулометрического состава», «фракция грунта».
4. Как определяют гранулометрический (зерновой) состав грунта?
5. Перечислите фракции песчаного грунта при его разделении ситовым методом с промывкой водой.
6. Какие сита используются для разделения песчаного грунта на фракции с его промывкой водой?
7. Как определить массу средней пробы песчаного грунта, необходимую для анализа?
8. Каким методом отбирают среднюю пробу песчаного грунта, необходимую для анализа?

9. Как построить суммарную кривую гранулометрического состава?

10. Какие разновидности песчаных грунтов по гранулометрическому составу Вы знаете?

### **Лабораторная работа №3**

#### **Определение основных компрессионных свойств глинистого грунта**

##### Цель работы:

Изучение методики компрессионного сжатия для определения характеристик деформируемости глинистого грунта по ГОСТ 12248-2010 [2].

##### Задание:

1. Определить коэффициент сжимаемости глинистого грунта ( $m_0$ );
2. Определить относительный коэффициент сжимаемости глинистого грунта ( $m_v$ );
3. Определить модуль деформации глинистого грунта  $E$ .

##### Порядок выполнения:

Для допуска к выполнению лабораторной работы, обучающемуся необходимо подготовиться в соответствии с тематикой работы. Используя требования ГОСТ 12248-2010 [1] и методические указания [2], выполнить индивидуальные задания. Выполнение заданий оформить в виде отчета по лабораторной работе с последующей защитой в соответствии с контрольными вопросами.

##### Форма отчетности:

Результаты выполнения работы отражаются в отчете по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен содержать название работы, цель, результаты выполнения задания, вывод о достижении поставленной цели. Отчет оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 [1]. Каждым обучающимся производится подготовка соответствующей части отчета в рамках его оформления бригадой обучающихся в составе 3-4 человек, назначаемой преподавателем в начале учебного семестра, с последующей его индивидуальной защитой в соответствии с контрольными вопросами.

##### Задания для самостоятельной работы:

1. Обработка и анализ результатов лабораторных исследований.
2. Оформление соответствующей части отчета и формирование выводов.

##### Рекомендации по выполнению заданий и подготовки к лабораторной работе:

Теоретической основой для подготовки к лабораторной работе являются соответствующие разделы основной и дополнительной литературы [1, 2].

Методической основой для подготовки к лабораторной работе является ГОСТ 12248-2010 [1], основные положения которого в части проведения лабораторных испытаний изучаются студентами самостоятельно перед выполнением работы в лаборатории.

В ходе выполнения лабораторной работы следует использовать в качестве одометра компрессионный прибор в составе полевой лаборатории ПЛЛ-9 и образец глинистого грунта нарушенного сложения с заданными значениями плотности и влажности. При этих условиях следует последовательно определить:

1. осадки образца грунта ( $S_i$ ), мм, при изменении вертикального напряжения ( $\sigma_i$ ): для проведения испытаний следует принять отношение плеч рычага одометра, передающего нагрузку,  $n=1:25$ ; проводить лабораторные испытания компрессионного сжатия в учебных целях при трех значениях нагрузки, создаваемой гирями массой 1, 2 и 3 кг; для измерения вертикальных деформаций образца грунта (осадок) следует использовать индикатор часового типа, входящий в состав одометра; время фиксации показаний индикатора ( $t$ )– 1, 2, 4, 8 и 12 мин; после приложения каждой ступени давления образец следует выдерживать до стабилизации деформаций; в учебных целях принять время условной стабилизации на каждой ступени давления равным 12

мин результаты компрессионного сжатия свести в таблицу и построить график зависимости « $S - t$ »;

2. деформационные показатели глинистого грунта ( $m_0, m_v, E$ ) расчетным способом на основе методических указаний [2] после вычисления коэффициентов пористости грунта ( $e_i$ ), соответствующих вертикальному напряжению ( $\sigma_i$ ) для каждой ступени испытаний; построить компрессионную кривую « $e - \sigma$ ».

#### Рекомендуемые источники:

1. ГОСТ 2.105-95 «ЕСКД. Общие требования к текстовым документам»;
2. ГОСТ 12248-2010 «Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости»;

#### Основная литература

1. Механика грунтов, основания и фундаменты : учебное пособие для вузов / Под ред. С. Б. Ухова. - 4-е изд., стереотип. - Москва : Высшая школа, 2007. - 566 с.

#### Дополнительная литература

1. Мангушев, Р. А. Механика грунтов [Текст] : учебник / Р. А. Мангушев, В. Д. Карлов, И. И. Сахаров. - Москва : АСВ, 2015. - 256 с.
2. Куликов, О. В. Механика грунтов: Методические указания/ О.В. Куликов, Р.П. Курамшина. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2006. – 37 с.  
<http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Строительство%20-%20Архитектура/Куликов%20О.В.Лабораторный%20практикум%20по%20механике%20грунтов.2006.pdf>

#### Контрольные вопросы для самопроверки:

1. По какому нормативному документу проводят определения характеристик прочности и деформируемости грунтов?
2. С помощью какого прибора проводится определение деформационных показателей глинистых грунтов? Назовите его составные части.
3. В каком направлении возможны деформации в одомере?
4. Как производится отбор пробы глинистого грунта для определения показателей сжимаемости?
5. Изменением какого свойства грунтов обусловлена их сжимаемость?
6. Чему равен коэффициент рычажной передачи, использованный при расчете вертикального напряжения на каждой ступени компрессионных испытаний?
7. По каким показателям строится компрессионная кривая?
8. Верно ли, что с увеличением вертикальных напряжений на грунт соответствующие значения коэффициентов пористости уменьшаются?
9. Как определяется коэффициент сжимаемости грунта?
10. Верно ли, что относительная деформация уплотнения образца (относительная вертикальная деформация) прямо пропорциональна изменению сжимающих напряжений?

#### Лабораторная работа №4

#### **Определение коэффициента фильтрации и угла естественного откоса песчаного грунта**

#### Цель работы:

Изучение методик лабораторного определения коэффициента фильтрации и угла естественного откоса песчаных грунтов в воздушно-сухом и подводном состоянии.

#### Задание:

1. Определить коэффициент фильтрации песчаных грунтов по ГОСТ 25584-2016 [2];

2. Определить угол естественного откоса песчаного грунта в воздушно-сухом и подводном состоянии с применением соответствующего прибора полевой лаборатории ПЛЛ-9;
3. Определить коэффициент откоса песчаного грунта расчетным методом.

#### Порядок выполнения:

Для допуска к выполнению лабораторной работы, обучающемуся необходимо подготовиться в соответствии с тематикой работы. Используя требования ГОСТ 25584-2016 [2], выполнить индивидуальные задания. Выполнение заданий оформить в виде отчета по лабораторной работе с последующей защитой в соответствии с контрольными вопросами.

#### Форма отчетности:

Результаты выполнения работы отражаются в отчете по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен содержать название работы, цель, результаты выполнения заданий, вывод о достижении поставленной цели. Отчет оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 [1]. Каждым обучающимся производится подготовка соответствующей части отчета в рамках его оформления бригадой обучающихся в составе 3-4 чел., назначаемой преподавателем в начале учебного семестра, последующей его индивидуальной защиты в соответствии с контрольными вопросами.

#### Задание для самостоятельной работы:

1. Обработка и анализ результатов лабораторных исследований.
2. Оформление соответствующей части отчета и формирование выводов.

#### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе:

Теоретической основой для подготовки к лабораторной работе являются соответствующие разделы основной и дополнительной литературы [1].

Методической основой для подготовки к лабораторной работе является ГОСТ 25584-2016 [2], основные положения которого в части проведения лабораторных испытаний (п.4.5) и обработки результатов (п.4.3.5) изучаются студентами самостоятельно перед выполнением работы в лаборатории.

1. В ходе освоения лабораторных методик проводится определение следующих показателей свойств песчаных грунтов:
  - 1.1 коэффициент фильтрации по (п.4.5 [2]);
  - 1.2 угол естественного откоса в воздушно-сухом и подводном состоянии по паспортной методике с применением соответствующего прибора полевой лаборатории ПЛЛ-9;При этом в отчете по лабораторной работе требуется представить изученные методики соответственно указанным выше показателям в следующем порядке:
  - определение термина показателя свойств;
  - оборудование и материалы, использованные при проведении лабораторных испытаний (п.4.5.2 [2]);
  - подготовка, проведение испытаний и обработка результатов (п.п.4.5 и 4.3.5 [2]);
2. В ходе освоения расчетных методик проводится определение коэффициентов откосов песчаного грунта в воздушно-сухом и подводном состоянии.

#### Рекомендуемые источники:

1. ГОСТ 2.105-95 «ЕСКД. Общие требования к текстовым документам»;
2. ГОСТ 25584-2016 «Грунты. Методы лабораторного определения коэффициента фильтрации»;

#### Основная литература

1. Механика грунтов, основания и фундаменты : учебное пособие для вузов / Под ред. С. Б. Ухова. - 4-е изд., стереотип. - Москва : Высшая школа, 2007. - 566 с.

#### Дополнительная литература

1. Мангушев, Р. А. Механика грунтов [Текст] : учебник / Р. А. Мангушев, В. Д. Карлов, И. И. Сахаров. - Москва : АСВ, 2015. - 256 с.

### Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Дайте определение термину «коэффициент фильтрации».
2. Верно ли, что коэффициент фильтрации песчаных грунтов, применяемых в дорожном и аэродромном строительстве, определяется на образцах ненарушенного сложения?
3. Перечислите основные части прибора для определения коэффициента фильтрации песчаного грунта.
4. Объясните назначение секундомера, входящего в состав комплекта оборудования для определения коэффициента фильтрации песчаного грунта.
5. Какими величинами плотности и влажности должны обладать образцы грунта при определении коэффициента фильтрации?
6. Укажите высоту падения груза массой 0,5 кг трамбовки при уплотнении грунта в фильтрационном приборе при подготовке к проведению испытаний.
7. Во сколько приёмов производится уплотнение грунта в фильтрационном приборе?
8. Дайте определение термину «угол естественного откоса».
9. Перечислите основные положения методики определения угла естественного откоса песчаного грунта в лабораторных условиях соответствующим прибором?
10. Как определяется коэффициент откоса песчаного грунта?

### **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. ОС Windows 7 Professional.
2. Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level.
3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security.
4. Информационно-справочная система «Кодекс».
5. Справочно-правовая система «Консультант Плюс».
6. Программные средства Autodesk: Autocad.

### **11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ ЛР или ПЗ № Лк</i>
1	2	3	4
Лк	Лекционная аудитория	Учебная мебель Интерактивная доска SMART Board со встроенным проектором UX60 1ПК – AMD Athlon (tm) 7550 Dual-Core Processor 2.50 GHz ОЗУ 2,00ГБ	Лк №№1-9
ЛР	Лаборатория строительных материалов	Учебная мебель Шкаф сушильный; эксикатор; весы лабораторные квадрантные (ВЛК) с гирями; набор сит (с поддоном); балансирный конус; секундомер; кольца-пробоотборники; штангенциркуль; пресс винтовой; насадка для вдавливания колец; пикнометры; баня песчаная; компрессионный прибор (одомер) в составе полевой лаборатории ПЛЛ-9; индикаторы часового типа; прибор Союздорнии; трамбовка с падающим грузом.	ЛР №№ 1-4
СР	Читальный зал №1	Учебная мебель, 10 ПК i5-2500/Н67/4Gb(монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)**

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
1	2	3	4	6
ПК-2	владение методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования	1. Состав, строение и состояние грунтов	1.1. Основные понятия механики грунтов. Состав грунтов.	Вопросы к зачету №№1 - 3
			1.2. Строение и состояние грунтов	Вопросы к зачету №№4 - 6
		2. Физические характеристики, классификация грунтов	2.1. Физические свойства и классификационные показатели грунтов	Вопросы к зачету №№7, 8
			3. Механические свойства грунтов	3.1. Деформируемость и водопроницаемость грунтов
		3.2. Прочность грунтов при одноплоскостном сдвиге		Вопросы к зачету №№12 - 15
		3.3. Прочность грунтов при сложном напряженном состоянии		Вопросы к зачету №№16 - 18
		3.4. Особенности деформирования грунтов. Основные расчетные модели грунтов		Вопросы к зачету №№19 - 21
ОПК-2	способность выявить естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат	4. Прочность, устойчивость грунтовых массивов и давление грунтов на ограждения	4.1. Прочность, устойчивость грунтовых массивов и давление грунтов на ограждения	Вопросы к зачету №№22 - 25
		5. Деформации грунтов и расчет осадок оснований сооружений	5.1. Деформации грунтов и расчет осадок оснований сооружений	Вопросы к зачету №№26 - 29

## 2. Вопросы к зачету

№ п/п	Компетенции		ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ПК-2	владение методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования	1. Предмет и задачи курса. Основные понятия «Грунт», «Основание», «Фундамент», их определения.	1. Состав, строение и состояние грунтов
			2. Происхождение грунтов.	
			3. Состав грунтов. Свойства компонент.	
			4. Структура и текстура грунтов.	2. Физические характеристики, классификация грунтов
			5. Структурные связи между частицами грунта.	
			6. Структурно-неустойчивые грунты	3. Механические свойства грунтов
			7. Основные, производные и классификационные характеристики грунтов.	
			8. Строительная классификация грунтов по физическим свойствам.	
			9. Характеристики механических свойств грунтов.	
			10. Деформируемость (сжимаемость) грунтов. Закон компрессионного уплотнения.	
			11. Водопроницаемость грунтов. Закон ламинарной фильтрации Дарси.	
			12. Прочность грунтов. Основное понятие.	
			13. Испытание грунтов на одноплоскостной сдвиг.	
			14. Закон Кулона для сыпучих и связных грунтов.	
			15. Давление связности. Угол отклонения.	
			16. Сопротивление сдвигу при сложном напряженном состоянии.	
			17. Условие предельного равновесия.	
			18. Испытания грунта на прочность.	
			19. Виды деформаций. Особенности деформирования грунтов.	
			20. Фильтрационная консолидация грунта.	
			21. Основные расчетные модели грунтов. Теории линейного и нелинейного деформирования.	
2.	ОПК-2	способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат	22. Основные положения теории предельного равновесия.	4. Прочность, устойчивость грунтовых массивов и давление грунтов на ограждения
			23. Критические нагрузки на грунты основания.	
			24. Устойчивость откосов и склонов.	
			25. Давление грунтов на ограждающие конструкции.	5. Деформации грунтов и расчет осадок оснований сооружений
			26. Факторы, оказывающие влияние на деформации грунтов основания.	
			27. Основные условия расчетов осадок оснований фундаментов.	
			28. Теоретические основы расчёта осадок оснований фундаментов.	
			29. Практические методы расчёта конечных деформаций оснований фундаментов.	

### 3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p><b>Знать</b> (ПК-2):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– состав, строение и состояние грунтов, их физические характеристики и классификацию;</li> <li>– разновидности физических и механических свойств грунтов;</li> <li>– особенности деформирования грунтов;</li> </ul> <p>(ОПК-2):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные положения теории предельного равновесия с учетом прочностных характеристик грунтов;</li> <li>– теоретические основы деформаций грунтов и осадок оснований сооружений.</li> </ul>	<p><b>зачтено</b></p>	<p>Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он знает значительную часть программного материала, касающегося фундаментальных основ механики грунтов, а также основное содержание нормативных документов в области их классификации, не допускает существенных ошибок в изложении теоретического материала. Оценка «зачтено» ставится тем обучающимся, которые освоили компетенции ОПК-2, ПК-2.</p>
<p><b>Уметь</b> (ПК-2):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять показатели свойств грунтов;</li> </ul> <p>(ОПК-2):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять разновидности грунтов;</li> </ul> <p><b>Владеть</b> (ПК-2):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами лабораторного определения показателей физических и механических свойств грунтов;</li> </ul> <p>(ОПК-2):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем механики грунтов на различных этапах строительства;</li> <li>– способностью привлекать для решения задач механики грунтов соответствующий физико-математический аппарат;</li> <li>– расчетными методами определения основных показателей свойств грунтов.</li> </ul>	<p><b>не зачтено</b></p>	<p>Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в его изложении. Оценка «не зачтено» ставится тем обучающимся, которые не освоили необходимых компетенций.</p>

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности**

Дисциплина «Механика грунтов» направлена на ознакомление с базовыми положениями фундаментальных разделов механики грунтов; на получение теоретических знаний по основам грунтоведения, формирования напряженно-деформированного состояния грунтового массива в зависимости от различных внешних факторов, теорией расчета деформаций, прочности и устойчивости грунтов, их давления на ограждающие конструкции; практических навыков лабораторного определения физико-механических свойств грунтов, методикой расчёта основных показателей свойств грунтов и определения их разновидностей.

Изучение дисциплины «Механика грунтов» предусматривает:

- лекции,
- лабораторные работы,
- зачет.

В ходе освоения раздела 1 «Состав, строение и состояние грунтов» обучающиеся должны

*уяснить:*

- предмет и задачи курса, основные термины и определения;
- происхождение, состав, строение и состояние грунтов,
- виды структурных связей между частицами грунта,
- разновидности структурно-неустойчивых грунтов;

В ходе освоения раздела 2 «Физические характеристики, классификация грунтов» обучающиеся должны

*уяснить:*

- строительную классификацию грунтов по ГОСТ 25100-2011;

*научиться:*

- проводить вычисления основных показателей свойств грунтов;
- давать их наименование в соответствии с частной классификацией разновидностей грунтов (прилож.Б ГОСТ 25100-2011);

*овладеть:*

- методами лабораторного определения показателей физических свойств грунтов.

В ходе освоения раздела 3 «Механические свойства грунтов» обучающиеся должны

*уяснить:*

- разновидности механических свойств грунтов (деформируемость и водопроницаемость; прочность при одноплоскостном сдвиге; прочность при сложном напряженном состоянии);
- особенности деформирования грунтов;
- основные расчетные модели грунтов;

*овладеть:*

- методами лабораторного определения показателей механических свойств грунтов.

В ходе освоения раздела 4 «Прочность, устойчивость грунтовых массивов и давление грунтов на ограждения» обучающиеся должны

*уяснить:*

- основные положения теории предельного равновесия с учетом прочностных характеристик грунтов.

*овладеть:*

- способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем механики грунтов на различных этапах строительства.

В ходе освоения раздела 5 «Деформации грунтов и расчет осадок оснований сооружений» обучающиеся должны

*уяснить:*

- теоретические основы деформаций грунтов и осадок оснований сооружений.

*овладеть:*

- способностью привлекать для решения задач механики грунтов соответствующий физико-математический аппарат;
- расчетными методами определения основных показателей свойств грунтов и их разновидностей.

В процессе изучения дисциплины рекомендуется на первом этапе обратить внимание на основы грунтоведения. Уяснение данных вопросов является фундаментом для дальнейшего изучения основ формирования напряженно-деформированного состояния грунтового массива в зависимости от различных внешних факторов.

В процессе изучения следует овладеть следующими ключевыми понятиями:

- грунты, основания, фундаменты;
- структурно-неустойчивые грунты;
- физико-механические характеристики грунтов, их частные классификации.

Только после уяснения вышеперечисленных понятий подлежат изучению вопросы, связанные с прочностью, устойчивостью грунтовых массивов, давлением грунтов на ограждения, а также их деформациями.

В процессе проведения лабораторных работ происходит закрепление теоретических знаний по основам грунтоведения, происходит закрепление теоретических знаний по физическим и механическим свойствам грунтов. Кроме этого, происходит формирование умений лабораторного определения физико-механических характеристик грунтов.

Самостоятельную работу обучающемуся необходимо начинать с посещения библиотеки и читального зала университета с целью ознакомления с имеющейся литературой по изучаемой дисциплине «Механика грунтов».

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.

Кроме того, для наиболее качественного закрепления теоретического материала рекомендуется самостоятельно решить комплект задач по теме «Физические свойства и классификационные показатели грунтов», варианты заданий на которые выдаются преподавателем персонально каждому обучающемуся, правильность решения проверяется в рамках защиты лабораторных работ при текущем контроле успеваемости.

При подготовке к зачету рекомендуется особое внимание уделить вопросам, формирующим у обучающихся способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать их для решения соответствующий физико-математический аппарат, владение методами проведения инженерных изысканий и обработки их результатов, а именно:

- состав, строение и состояние грунтов;
- физические характеристики, классификация грунтов;
- механические свойства грунтов.

В процессе консультаций с преподавателем, проводимых в форме «вопрос-ответ» в течение учебного семестра, а также консультации по вопросам к зачету, обучающийся получает уточнения, пояснения и рекомендации для углубленного изучения интересующих вопросов.

В процессе изучения дисциплины «Механика грунтов» предусмотрено проведение аудиторных занятий (в виде лекций, лабораторных работ) в сочетании с внеаудиторной работой.

## **АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины**

### **Механика грунтов**

#### **1. Цель и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины является изучение обучающимися формирования напряженно-деформированного состояния грунтового массива в зависимости от различных внешних факторов, теорией расчета деформаций, прочности и устойчивости грунтов, их давления на ограждающие конструкции, а также ознакомление с полевыми и лабораторными методами определения физико-механических свойств грунтов, методикой расчета основных показателей свойств грунтов и определения их разновидностей.

Задачами дисциплины является изучение:

- физических свойств и классификационных показателей грунтов;
- основных закономерностей механики грунтов;
- методов определения разновидностей грунтов.

#### **2. Структура дисциплины**

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебной работы, включая самостоятельную работу: Лк – 18 час.; ЛР – 18 час.; СР – 72 час.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часа, 3 зачетных единицы.

2.2 Основные разделы дисциплины:

- 1 - Состав, строение и состояние грунтов
- 2 - Физические характеристики, классификация грунтов
- 3 - Механические свойства грунтов
- 4 - Прочность, устойчивость грунтовых массивов и давление грунтов на ограждения
- 5 - Деформации грунтов и расчет осадок оснований сооружений

#### **3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 – способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат;

ПК-2 - владение методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования.

#### **4. Вид промежуточной аттестации: зачет**

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе  
на 20\_\_-20\_\_ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

---

---

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

---

---

---

Протокол заседания кафедры СМиТ №\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,

Заведующий кафедрой  
СМиТ

---

Белых С.А.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО  
КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)**

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
1	2	3	4	6
ПК-2	владение методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования	1. Состав, строение и состояние грунтов	1.1. Основные понятия механики грунтов. Состав грунтов.	Собеседование
			1.2. Строение и состояние грунтов	Собеседование
		2. Физические характеристики, классификация грунтов	2.1. Физические свойства и классификационные показатели грунтов	Лабораторные работы №№1, 2
			3. Механические свойства грунтов	3.1. Деформируемость и водопроницаемость грунтов
		3.2. Прочность грунтов при одноплоскостном сдвиге		Собеседование
		3.3. Прочность грунтов при сложном напряженном состоянии		Собеседование
		3.4. Особенности деформирования грунтов. Основные расчетные модели грунтов		Собеседование
ОПК-2	способность выявить естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат	4. Прочность, устойчивость грунтовых массивов и давление грунтов на ограждения	4.1. Прочность, устойчивость грунтовых массивов и давление грунтов на ограждения	Собеседование
		5. Деформации грунтов и расчет осадок оснований сооружений	5.1. Деформации грунтов и расчет осадок оснований сооружений	Собеседование

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p><b>Знать</b> (ПК-2):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– состав, строение и состояние грунтов, их физические характеристики и классификацию;</li> <li>– разновидности физических и механических свойств грунтов;</li> <li>– особенности деформирования грунтов;</li> </ul> <p>(ОПК-2):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные положения теории предельного равновесия с учетом прочностных характеристик грунтов;</li> <li>– теоретические основы деформаций грунтов и осадок оснований сооружений.</li> </ul> <p><b>Уметь</b> (ПК-2):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять показатели свойств грунтов;</li> </ul> <p>(ОПК-2):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять разновидности грунтов;</li> </ul> <p><b>Владеть</b> (ПК-2):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами лабораторного определения показателей физических и механических свойств грунтов;</li> </ul> <p>(ОПК-2):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем механики грунтов на различных этапах строительства;</li> <li>– способностью привлекать для решения задач механики грунтов соответствующий физико-математический аппарат;</li> <li>– расчетными методами определения основных показателей свойств грунтов.</li> </ul>	<p><b>зачтено</b></p>	<p>При текущем контроле успеваемости в форме собеседования с преподавателем показано наличие глубоких, исчерпывающих знаний дисциплины в объеме освоенной программы. Отчет по лабораторной работе выполнен компьютерным способом, правильно оформлен и содержит:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) номер работы и её название в соответствие с рабочей программой дисциплины;</li> <li>2) цель и задачи работы;</li> <li>3) ход работы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- изложение материала теоретической части в соответствии с решаемыми задачами;</li> <li>- изложение материала практической части работы в соответствии с решаемыми задачами;</li> </ul> </li> <li>4) вывод.</li> </ol> <p>При устном собеседовании с преподавателем по контрольным вопросам для самопроверки к лабораторным работам количество правильных ответов составляет не менее 70% от общего количества вопросов. Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, способному проводить анализ решения задач по темам лабораторных работ №№1, 2 в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, и в целом справляющемуся с решением задач.</p>
<p>(ОПК-2):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем механики грунтов на различных этапах строительства;</li> <li>– способностью привлекать для решения задач механики грунтов соответствующий физико-математический аппарат;</li> <li>– расчетными методами определения основных показателей свойств грунтов.</li> </ul>	<p><b>не зачтено</b></p>	<p>При текущем контроле успеваемости в форме собеседования с преподавателем показано наличие недостаточно полных знаний дисциплины в объеме освоенной программы. Отчет по лабораторной работе выполнен компьютерным способом, но содержит замечания принципиального характера по оформлению или содержанию.</p> <p>При устном собеседовании с преподавателем по контрольным вопросам для самопроверки к лабораторным работам количество правильных ответов составляет менее 70% от общего количества вопросов. Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, обнаружившему существенные пробелы в знаниях по темам лабораторных работ, допустившему принципиальные ошибки в ходе решения соответствующих задач.</p>

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство от «12» марта 2015 г. № 201

для набора 2017 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «04» апреля 2017 г. № 203

для набора 2018 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «12» марта 2018 г. № 130

**Программу составил:**

Дворянинова Н.В., доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры СМиТ от «29» ноября 20 18 г., протокол № 5.

Заведующий кафедрой  
СМиТ \_\_\_\_\_

Белых С.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой СМиТ \_\_\_\_\_

Белых С.А.

Директор библиотеки \_\_\_\_\_

Сотник Т.Ф.

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСФ

от «20» декабря 20 18 г., протокол № 4

Председатель методической комиссии ИСФ \_\_\_\_\_

Перетолчина Л.В.

СОГЛАСОВАНО:

Начальник  
учебно-методического управления \_\_\_\_\_

Нежевец Г.П.

Регистрационный № \_\_\_\_\_