



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

**«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по науке и инновациям

В.Н. Коротаев

«июль» 2017 г.



**Рабочая программа дисциплины  
«Механика грунтов с инженерной геологией»**

<b>Направление подготовки</b>	08.06.01 Техника и технологии строительства
<b>Направленность (профиль) программы аспирантуры</b>	Основания и фундаменты транспортных сооружений
<b>Научная специальность</b>	05.23.11 Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей
<b>Квалификация выпускника</b>	Исследователь. Преподаватель-исследователь
<b>Выпускающая(ие) кафедра(ы)</b>	Автомобильные дороги и мосты (АДМ)
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Курс: 2,3</b>	<b>Семестр (ы): 4,5</b>
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
<b>Виды контроля с указанием семестра:</b>	
Экзамен: -	Зачёт: 4,5

Пермь 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Механика грунтов с инженерной геологией» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 873 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства;
- Общая характеристика образовательной программы;
- Паспорт научной специальности 05.23.11 Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 05.23.11 - Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей.

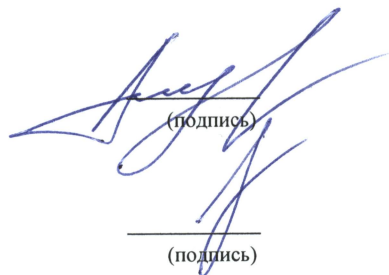
Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры АДМ  
Протокол от «30» мая 2017 г. № 22.

Зав. кафедрой К.Т.Н., доцент  
(учёная степень, звание)

  
(подпись)

Щегольев А. Е.  
(Фамилия И.О.)

Разработчик программы К.Т.Н., доцент  
(учёная степень, звание)

  
(подпись)

Бурикоушкин А.М.  
(Фамилия И.О.)

Руководитель программы д.Т.Н., профессор  
(учёная степень, звание)

  
(подпись)

Обвекшинов С. С.  
(Фамилия И.О.)

Согласовано:

Председатель комиссии  
по подготовке научных кадров  
Совета по науке и инновациям

  
(подпись)

В.П. Первадчук

Начальник УПКВК

  
(подпись)

Л.А. Свисткова

## 1. Общие положения

**1.1 Цель учебной дисциплины** – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области инженерных изысканий.

В процессе изучения данной дисциплины аспирант формирует следующие **компетенции**:

- владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов (ОПК-4);
- способностью профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций (ОПК-5);
- способность различать и учитывать в работе особенности механических свойств слабых глинистых грунтов при замерзании и оттаивании (ПК-2).

### 1.2 Задачи учебной дисциплины:

• **формирование знаний**

- изучение физико-механических свойств грунтов во всем их многообразии;

• **формирование умений**

- формирование умения по определению напряженно-деформируемого состояния грунтового массива от собственного веса, нагрузки передаваемой от сооружений и других факторов; по оценке несущей способности грунтов, устойчивости грунтовых массивов против сползания и разрушения;

• **формирование навыков**

- формирование навыков по прогнозу осадок сооружений, по расчету оснований фундаментов по предельным состояниям.

### 1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- физико-механические свойства дисперсных грунтов под действием внешней нагрузки;
- основные закономерности работы грунтового массива от внешних воздействий и собственного веса грунта;
- напряженно-деформированное состояние грунтового массива и теория распределения напряжений;
- прочность и устойчивость грунтовых массивов, давления грунтов на ограждения;
- деформации грунтов и расчет осадок оснований.

### 1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.02 «Механика грунтов с инженерной геологией» является обязательной дисциплиной вариативной части цикла базового учебного плана.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 05.23.11 Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей и выполнении научно-квалификационной работы (диссертации).

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины аспирант должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и демонстрировать следующие результаты:

### **Знать:**

- происхождение, условия формирования и свойства различных видов грунтов, основные физические характеристики и показатели грунтов;
- виды и свойства воды в грунтах;
- структуру и текстуру грунтов;

- основные закономерности механики грунтов;
- нормативные и расчетные деформационные и прочностные характеристики грунтов;
- зависимость между внешним давлением и изменением коэффициента пористости (Закон сжимаемости);
- зависимость между нормальным давлением и сопротивлением грунта сдвигу (Закон Кулона);
- определение модуля деформации грунтов;
- методы испытания связных грунтов на сдвиг крыльчаткой, шаровой пробой;
- основные модели грунтовой среды;
- влияние анизотропии и неоднородности грунтового массива на распределение напряжений;
- методы определения напряжений в грунтовом массиве;
- варианты распределения напряжений в грунте;
- теорию предельного напряженного состояния грунтов;
- виды деформации оснований;
- методы определения деформаций;
- методы расчета осадок фундамента;
- основные физико-механические свойства структурно неустойчивых и некоторых особых грунтов;
- реологические процессы в грунтах.

**Уметь:**

- определять модуль деформации грунтов методом трехосного сжатия;
- определять прочностные характеристики грунтов методом трехосного сжатия.

**Владеть:**

- навыками определения характеристик деформируемости грунтов методом компрессионного сжатия;
- навыками определения набухания и усадки грунта.

### 2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-1

<b>Код ОПК-1</b>	<b>Формулировка компетенции</b> владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности
----------------------	---

<b>Код ОПК-1 Б1.В.02</b>	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области инженерных изысканий
----------------------------------	---

#### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормативные и расчетные деформационные и прочностные характеристики грунтов;</li> <li>- зависимость между внешним давлением и изменением коэффициента пористости (Закон сжимаемости);</li> <li>- зависимость между нормальным давлением и сопротивлением грунта сдвигу (Закон Кулона);</li> <li>- определение модуля деформации грунтов.</li> </ul>	<i>Лекции.</i> <i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>

<b>Уметь:</b> - определять модуль деформации грунтов методом трехосного сжатия;	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
--	---	---

## 2.2 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-4

<b>Код</b> ОПК-4	<b>Формулировка компетенции</b> способность к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов
---------------------	--

<b>Код</b> ОПК-4 Б1.В.02	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> способность к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов
--------------------------------	---

### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>Знать:</b> - виды деформации оснований; - методы определения деформаций; - методы расчета осадок фундамента; - основные физико-механические свойства структурно неустойчивых и некоторых особых грунтов; - реологические процессы в грунтах.	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
<b>Владеть:</b> - навыками определения характеристик деформируемости грунтов методом компрессионного сжатия.	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

## 2.3 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-5

<b>Код</b> ОПК-5	<b>Формулировка компетенции</b> способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций
---------------------	---

<b>Код</b> ОПК-5 Б1.В.02	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций
--------------------------------	--

### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>Знать:</b> - методы испытания связных грунтов на сдвиг крыльчаткой, шаровой пробой; - основные модели грунтовой среды; - влияние анизотропии и неоднородности грунтового массива на распределение напряжений; - методы определения напряжений в грунтовом массиве; - варианты распределения напряжений в грунте; - теорию предельного напряженного состояния грунтов.	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
<b>Уметь:</b> - определять прочностные характеристики грунтов методом трехосного сжатия.	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

## 2.4 Дисциплинарная карта компетенции ПК-2

Код ПК-2	<b>Формулировка компетенции</b> способность различать и учитывать в работе особенности механических свойств слабых глинистых грунтов при замерзании и оттаивании
-------------	---

Код ПК-2 Б1.В.02	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> способность различать и учитывать в работе особенности механических свойств слабых глинистых грунтов при замерзании и оттаивании
------------------------	--

### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>Знать:</b> - происхождение, условия формирования и свойства различных видов грунтов, основные физические характеристики и показатели грунтов; - виды и свойства воды в грунтах; - структуру и текстуру грунтов; - основные закономерности механики грунтов.	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
<b>Владеть:</b> - навыками определения набухания и усадки грунта.	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

## 3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 ЗЕ (1 ЗЕ = 36 час.).

Таблица 1

### Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		4 семестр	5 семестр
1	Аудиторная работа	12	
	В том числе:		
	Лекции (Л)	5	-
	Практические занятия (ПЗ)	-	5
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	1	1
	Самостоятельная работа (СР)	66	66
	Итоговая аттестация по дисциплине: Кандидатский экзамен	-	-
	Форма итогового контроля:	Зачет	Зачет

## 4. Содержание учебной дисциплины

### 4.1 Модульный тематический план

Таблица 2

#### Тематический план по модулям учебной дисциплины (4,5 семестр)

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов (очная форма обучения)					итоговая аттестация	самостоятельная работа	Трудоёмкость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа							
			всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

1	1	Введение	0,5	0,5	-	-	-	-	0,5
		1	0,5	0,5	-	-	-	7	7,5
		2	0,5	0,5	-	-	-	7	7,5
		3	0,5	0,5	-	-	-	7	7,5
		4	-	-	-	-	-	7	7
		5	0,5	-	-	-	0,5	6	6,5
<b>Итого по модулю:</b>		<b>2,5</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0,5</b>	<b>34</b>	<b>36,5/1,01</b>	
2	2	6	0,5	0,5	-	-	-	7	7,5
		7	0,5	0,5	-	-	-	6	6,5
		8	0,5	0,5	-	-	-	7	7,5
		9	0,5	0,5	-	-	-	6	6,5
		10	1	1	-	-	-	7	8
		11	-	-	-	-	-	6	6
		12	-	-	-	-	-	7	7
		13	0,5	-	0,5	-	-	6	6,5
		14	0,5	-	0,5	-	-	7	7,5
		15	2	-	1	-	1	6	8
<b>Итого по модулю:</b>		<b>6</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>65</b>	<b>71/1,98</b>	
3	3	16	1	-	1	-	-	9	10
		17	1	-	1	-	-	8	9
		18	1	-	1	-	-	8	9
		19	0,5	-	-	-	0,5	8	8,5
<b>Итого по модулю:</b>		<b>3,5</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>0,5</b>	<b>33</b>	<b>36,5/1,01</b>	
<b>Итоговая аттестация</b>							<b>зачет</b>		
<b>Всего:</b>		<b>12</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>132</b>	<b>144/4</b>	

#### 4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Введение. Л – 0,5 ч.

Содержание предмета, его связь с другими дисциплинами. История развития предмета, вклад русских ученых.

*Модуль 1. Природа и физические свойства грунтов*

Раздел 1. Природа и физические свойства грунтов.

Л – 2 ч, СРС – 34 ч.

Тема 1. Происхождение, условия формирования и свойства различных видов грунтов.

Тема 2. Грунты как дисперсные системы.

Тема 3. Виды и свойства воды в грунтах.

Тема 4. Структура и текстура грунтов.

Тема 5. Основные физические характеристики и показатели грунтов.

*Модуль 2. Механические свойства грунтов*

Раздел 2. Механические свойства грунтов.

Л – 3 ч, ПЗ – 2 ч., СРС – 65 ч.

Тема 6. Основные закономерности механики грунтов.

Тема 7. Зависимость между внешним давлением и изменением коэффициента пористости (Закон сжимаемости).

Тема 8. Сжатие при возможности бокового расширения.

Тема 9. Определение модуля деформации грунтов.

Тема 10. Зависимость между скоростью фильтрации и действующим напором в грунте (Закон фильтрации).

Тема 11. Зависимость между нормальным давлением и сопротивлением грунта сдвигу (Закон Кулона).

Тема 12. Методы испытания связных грунтов на сдвиг крыльчаткой, шаровой пробой.

Тема 13. Нормативные и расчетные деформационные и прочностные характеристики грунтов.

Тема 14. Структурно-фазовая деформируемость грунтов.

Тема 15. Основные физико-механические свойства структурно неустойчивых и некоторых особых грунтов.

*Модуль 3. Напряженно-деформированное состояние грунтов*

*Раздел 3. Определение напряжений в массиве грунтов.*

*ПЗ – 3ч., СРС – 33 ч.*

Тема 16. Определение напряжений в массиве грунтов.

Общие положения. Основные модели грунтовой среды. Определение напряжений в грунтовой массе от действия местной нагрузки на его поверхности. Распределение напряжений в случае плоской задачи. Определение напряжений методом угловых точек. Определение напряжений от действия любой нагрузки, меняющейся по закону прямой. Влияние анизотропии и неоднородности грунтовой массы на распределение напряжений. Распределение напряжений под жестким штампом. Распределение напряжений в грунте от нагрузки, приложенной внутри массива. Распределение напряжений от собственного веса грунта. Экспериментальные данные о распределении напряжений в грунтах.

Тема 17. Теория предельного напряженного состояния грунтов и ее приложение.

Общие положения. Фазы напряженного состояния грунтов при возрастании нагрузки. Основные положения теории предельного равновесия. Критические нагрузки на грунт. Устойчивость откосов и склонов. Определение давления на ограждающие конструкции (подпорные стенки).

Тема 18. Деформации грунтов и прогноз осадок.

Основные исходные положения. Деформации оснований. Методы определения деформаций. Осадка слоя грунта при сплошной нагрузке. Метод послойного суммирования. Расчет осадок фундаментов методом эквивалентного слоя. Учет взаимовлияния фундаментов. Расчет осадок фундаментов на слоистой толще грунтов. Расчет осадок во времени.

Тема 19. Реологические процессы в грунтах и их практическое значение.

Основные положения о реологических процессах. Деформации ползучести грунтов при уплотнении и методы их описания. Релаксация напряжений и длительная прочность связных грунтов. Учет ползучести грунтов при прогнозе осадок сооружений. Учет ползучести грунтов при сдвиге. Некоторые вопросы нелинейной механики грунтов.

#### **4.3. Перечень тем лабораторных работ**

При изучении данной дисциплины лабораторные работы не предусмотрены.

#### **4.4. Перечень тем практических занятий**



Таблица 3

## Темы практических занятий (из пункта 4.2.2)

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	5	Определение набухания и усадки грунта	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
2	7	Определение характеристик деформируемости грунтов методом компрессионного сжатия	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
3	9	Определение модуля деформации грунтов методом трехосного сжатия	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
4	11	Определение прочностных характеристик грунтов методом трехосного сжатия	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.

**4.5. Перечень тем семинарских занятий**

При изучении данной дисциплины семинарские занятия не предусмотрены.

**4.6. Содержание самостоятельной работы аспирантов**

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении творческих заданий.

Таблица 4

## Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	4	Структура и текстура грунтов.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	5	Основные физические характеристики и показатели грунтов	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
3	11	Зависимость между нормальным давлением и сопротивлением грунта сдвигу (Закон Кулона).	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
4	12	Методы испытания связных грунтов на сдвиг крыльчаткой, шаровой пробой.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
5	13	Нормативные и расчетные деформационные и прочностные характеристики грунтов.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
6	14	Структурно-фазовая деформируемость грунтов.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
7	15	Основные физико-	Собеседование	Вопросы по

		механические свойства структурно неустойчивых и некоторых особых грунтов.		темам / разделам дисциплины
8	16	Определение напряжений в массиве грунтов	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
9	17	Теория предельного напряженного состояния грунтов и ее приложение.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
10	18	Деформации грунтов и прогноз осадок.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
11	19	Реологические процессы в грунтах и их практическое значение.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины

### 5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Механика грунтов с инженерной геологией» аспирантам 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. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции;
4. К выполнению практических заданий приступать после самостоятельной работы по изучению теоретических вопросов.

## 6. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной профессиональной образовательной программы.

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой аспиранты 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.

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором аспиранты взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность аспирантов в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности аспирантов на достижение целей занятия.

## 7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине «Механика грунтов с инженерной геологией» представлен в виде приложения к рабочей программе дисциплины.

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

### 8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.02 «Механика грунтов с инженерной геологией»  <i>(индекс и полное название дисциплины)</i>	<b>БЛОК 1</b> <i>(цикл дисциплины/блок)</i>								
	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; text-align: center; padding: 5px;">x</td> <td style="padding: 5px;">базовая часть цикла</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; text-align: center; padding: 5px;">x</td> <td style="padding: 5px;">обязательная</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; text-align: center; padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;">вариативная часть цикла</td> <td style="border: 1px solid black; width: 20%; text-align: center; padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;">по выбору аспиранта</td> </tr> </table>	x	базовая часть цикла	x	обязательная		вариативная часть цикла		по выбору аспиранта
x	базовая часть цикла	x	обязательная						
	вариативная часть цикла		по выбору аспиранта						
<b>08.06.01 /</b> <b>08.06.01.12</b>  <i>код направления / шифр научной специальности</i>	Техника и технологии строительства / Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных сооружений  <i>(полные наименования направления подготовки / направленности программы)</i>								
2017  <i>(год утверждения учебного плана)</i>	Семестр(-ы): 4,5  Количество аспирантов: <u>5</u>								

Автомобильный факультет  
Кафедра Автомобильные дороги и мосты

тел. 8(342)239-15-73  
- admpnpu@mail.ru  
(контактная информация)

## 8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
<b>1 Основная литература</b>		
1	Малышев М. В. <i>Механика грунтов. Основания и фундаменты (в вопросах и ответах) : учебное пособие / М. В. Малышев. - Москва: Изд-во АСВ, 2015.</i>	7
2	<i>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.</i>	20
<b>2 Дополнительная литература</b>		
<b>2.1 Учебные и научные издания</b>		
1	Цытович Н.А. <i>Механика грунтов. Краткий курс, 4-у изд. М., Высшая школа, 1983, - 370 с.</i>	36
2	<i>Механика грунтов, основания и фундаменты : учебное пособие для вузов / С.Б. Ухов [и др.] ; Под ред. С.Б. Ухова. — 3-е, 4-е изд., испр.— М. : Высш. шк., 2004, 2007. — 566 с.</i>	17
3	Далматов Б.И. <i>Механика грунтов, основания и фундаменты. Л., Стройиздат, 1988. 414 с.</i>	46
4	<i>Механика грунтов = Soil Mechanics : конспект лекций / А.А. Бартоломей ; Пермский государственный технический университет. — Пермь : Изд-во ПГТУ, 2001. — 241 с.</i>	285
5	<i>Механика грунтов, основания и фундаменты (включая специальный курс инженерной геологии) : учебник / Б. И. Далматов. — 3-е изд., стер.— Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2012. — 415 с.</i>	15
<b>2.2 Периодические издания</b>		
1	<i>Безопасность труда в промышленности</i>	
2	<i>Вестник ПНИПУ. Безопасность и управление рисками</i>	
3	<i>Безопасность и охрана труда</i> <a href="http://elibrary.ru/title_about.asp?id=52952">http://elibrary.ru/title_about.asp?id=52952</a>	Научная электронная библиотека (НЭБ)
<b>2.3 Нормативно-технические издания</b>		
1	<i>СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83.</i>	Техэксперт
2	<i>ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация. М. Госстрой РФ. 1997.</i>	- // -
<b>2.4 Официальные издания</b>		
1	<i>Конституция Российской Федерации</i>	КонсультантПлюс
2	<i>Трудовой кодексе Российской Федерации</i>	КонсультантПлюс
3	<i>Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите</i>	КонсультантПлюс

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
	населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»	

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

#### 8.3.1. Лицензионные ресурсы

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманитар., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.
3. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.
4. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.
5. Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманитар., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. – Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2012. – Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/>. – Загл. с экрана. 11.

#### 8.3.1.1. Информационные справочные системы

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : док., коммент., кн., ст., обзоры и др.]. – Версия 4015.00.02, сетевая, 50 станций. – Москва, 1992–2016. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.
2. Информационная система Техэксперт: Интранет [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : законодат. и норматив. док., коммент., журн. и др.] / Кодекс. – Версия 6.3.2.22, сетевая, 50 рабочих мест. – Санкт-Петербург, 2009-2013. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

#### 8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер лицензии	Назначение программного продукта
1	Практическое	Office Standard 2010	48648458	Оформление полученных данных

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

##### 9.1. Специализированные лаборатории и классы

Таблица 7

№ п.п.	Помещения			Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лаборатория	Автомобильный факультет	108/1	82	30
2	Лаборатория	Автомобильный факультет	106	40	10

##### 9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 8

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Автоматизированная лаборатория механики грунтов (комплект оборудования для лаборатории механики грунтов – инв. №0489501, комплект оборудования для полевых исследований свай - инв №0489500)	1	собственность	108/1,106
2	Ручной полевой комплект геолога (комплект оборудования для полевых исследований грунтов - инв №0489504)	1	собственность	106

**Лист регистрации изменений**

<b>№ п.п.</b>	<b>Содержание изменения</b>	<b>Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой</b>
1	2	3
1		
2		
3		
4		

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

В.Н. Коротаев

«*шоро*» 2017 г.



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине  
«Механика грунтов с инженерной геологией»**

<b>Направление подготовки</b>	08.06.01 Техника и технологии строительства
<b>Направленность (профиль) программы аспирантуры</b>	Основания и фундаменты транспортных сооружений
<b>Научная специальность</b>	05.23.11 Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей
<b>Квалификация выпускника</b>	Исследователь. Преподаватель-исследователь
<b>Выпускающая(ие) кафедра(ы)</b>	Автомобильные дороги и мосты (АДМ)
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Курс: 2,3</b>	<b>Семестр (ы): 4,5</b>
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
<b>Виды контроля с указанием семестра:</b>	
Экзамен: -	Зачёт: 4,5

Пермь 2017 г.



**Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Механика грунтов с инженерной геологией» разработан на основании следующих нормативных документов:**

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 873 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства.
- Общая характеристика программы аспирантуры;
- Паспорт научной специальности 05.23.11 Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума по научной специальности 05.23.11 - Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей.

ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры АДМ  
Протокол от «30» мая 2017 г. № 22.

Зав. кафедрой К.Т.Н., доцент  
(учёная степень, звание)

И.И.И.  
(подпись)

Иванов А.С.  
(Фамилия И.О.)

Руководитель программы д.Т.Н., профессор  
(учёная степень, звание)

И.И.И.  
(подпись)

Обвинников И.Г.  
(Фамилия И.О.)

Согласовано:

Председатель комиссии  
по подготовке научных кадров  
Совета по науке и инновациям

И.И.И.  
(подпись)

В.П. Первадчук

Начальник управления  
подготовки кадров  
высшей квалификации

Л.А. Свисткова

# 1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

## 1.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Согласно основной профессиональной образовательной программе аспирантуры учебная дисциплина Б1.В.02 «Механика грунтов с инженерной геологией» участвует в формировании следующих дисциплинарных частей компетенций:

**ОПК-1** - владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;

**ОПК-4** - способностью к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов;

**ОПК-5** - способностью профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций;

**ПК-2** - способность различать и учитывать в работе особенности механических свойств слабых глинистых грунтов при замерзании и оттаивании.

## 1.2 Этапы формирования компетенций

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров. В 4 семестре предусмотрены аудиторские лекционные занятия, в 5 семестре - практические занятия, а также самостоятельная работа аспирантов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в дисциплинарных картах компетенций в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения и являются показателями достижения заданного уровня освоения компетенций (табл. 1).

Таблица 1

Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Вид контроля			
	4 семестр		5 семестр	
	Текущий	Зачёт	Текущий	Зачёт
<b>Усвоенные знания</b>				
3.1 происхождение, условия формирования и свойства различных видов грунтов, основные физические характеристики и показатели грунтов	С	ТВ		
3.2 виды и свойства воды в грунтах	С	ТВ		
3.3 структуру и текстуру грунтов	С	ТВ		
3.4 основные закономерности механики грунтов	С	ТВ		
3.5 нормативные и расчетные деформационные и прочностные характеристики грунтов	С	ТВ		
3.6 зависимость между внешним давлением и изменением коэффициента пористости (Закон сжимаемости)	С	ТВ		
3.7 зависимость между нормальным давлением и сопротивлением грунта сдвигу (Закон Кулона)	С	ТВ		
3.8 определение модуля деформации грунтов	С	ТВ		
3.9 методы испытания связных грунтов на сдвиг крыльчаткой, шаровой пробой			С	ТВ
3.10 основные модели грунтовой среды			С	ТВ
3.11 влияние анизотропии и неоднородности грунтового массива на			С	ТВ

распределение напряжений				
3.12 методы определения напряжений в грунтовом массиве			С	ТВ
3.13 варианты распределения напряжений в грунте			С	ТВ
3.14 теорию предельного напряженного состояния грунтов			С	ТВ
3.15 виды деформации оснований			С	ТВ
3.16 методы определения деформаций			С	ТВ
3.17 методы расчета осадок фундамента			С	ТВ
3.18 основные физико-механические свойства структурно неустойчивых и некоторых особых грунтов			С	ТВ
3.19 реологические процессы в грунтах			С	ТВ
<b>Освоенные умения</b>				
У.1 определять модуль деформации грунтов методом трехосного сжатия	ОТЗ	ПЗ		
У.2 определять прочностные характеристики грунтов методом трехосного сжатия			ОТЗ	ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>				
В.1 навыками определения характеристик деформируемости грунтов методом компрессионного сжатия	ОТЗ	ПЗ		
В.2 навыками определения набухания и усадки грунта			ОТЗ	ПЗ

*С – собеседование по теме; ТВ – теоретический вопрос; ТЗ – творческое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности; ОТЗ – отчет по творческому заданию; ПЗ – практическое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности.*

*Собеседование – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с аспирантом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.*

*Творческое задание – частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.*

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных частей компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета (4 семестр) и кандидатского экзамена (5 семестр), проводимые с учетом результатов текущего контроля.

## **2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.**

В процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего и промежуточного контроля.

Компоненты дисциплинарных компетенций, указанные в дисциплинарных картах компетенций в рабочей программе дисциплины, выступают в качестве контролируемых результатов обучения в рамках освоения учебного материала дисциплины: знать, уметь, владеть.

### **2.1 Текущий контроль**

Текущий контроль для комплексного оценивания показателей знаний, умений и владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1) проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом задании.

- **Собеседование**

Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии и показатели оценивания собеседования отображены в шкале, приведенной в табл. 2.

Таблица 2

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант достаточно свободно использует фактический материал по заданному вопросу, умеет определять причинно-следственные связи событий, логично и грамотно, с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою точку зрения.
Незачтено	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

- **Защита отчета о творческом задании**

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии оценивания защиты отчета творческого задания отображены в шкале, приведенной в табл. 3.

Таблица 3

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант выполнил творческое задание успешно, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками <b>применение</b> полученных знаний и <b>умений</b> , аспирант ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Аспирант может объяснить полностью или частично полученные результаты.
Незачтено	Аспирант допустил много ошибок или не выполнил творческое задание.

## 2.2 Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета (4, 5 семестр) в устной форме.

- **Шкалы оценивания результатов обучения при зачете и кандидатском экзамене:**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по шкале оценивания «зачтено», «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в табл. 4.

## Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на зачете

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы <b>знания</b> в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.  Аспирант выполнил контрольное задание билета правильно или с небольшими неточностями. Показал успешное или сопровождающееся отдельными ошибками применение <b>навыков</b> полученных знаний и <b>умений</b> при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
<i>Незачтено</i>	При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные <b>знания</b> при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.  При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично освоенное <b>умение</b> и <b>применение</b> полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче зачета считается, что полученная оценка проверяемой в билете дисциплинарной части компетенции обобщается на все дисциплинарные части компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных частей компетенций проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «незачтено».

Таблица 6

## Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций на зачете

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
<i>Зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «зачтено»
<i>Незачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «незачтено»

### 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

Задания для оценивания когнитивных умений (знаний) должны предусматривать

необходимость проведения аспирантом интеллектуальных действий:

- по дифференциации информации на взаимозависимые части, выявлению взаимосвязей между ними и т.п.;
- по интерпретации и творческому усвоению информации из разных источников, ее системного структурирования;
- по комплексному использованию интеллектуальных инструментов учебной дисциплины для решения учебных и практических проблем.

При составлении заданий необходимо иметь в виду, что они должны носить практико-ориентированный комплексный характер и формировать закрепление осваиваемых компетенций.

#### **4. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

##### **4.1 Типовые творческие задания:**

1. Определение напряжений в массиве грунта
2. Применимость решений теории упругости к грунтам
3. Определение напряжений в массиве грунта от действия внешних нагрузок
4. Влияние факторов на распределение напряжений

##### **4.2 Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на зачете по дисциплине:**

1. Методы послойного расчета осадки фундамента
2. Расчёт осадки фундамента методом эквивалентного слоя грунта
3. Расчёт осадки фундамента методом ограниченной сжимаемой толщи
4. Изменение осадок во времени

##### **4.3 Типовые контрольные задания для оценивания приобретенных умений и владений на зачете по дисциплине:**

1. Искусственно улучшенные основания
2. Уплотнение грунтов
3. Закрепление грунтов
4. Крепление стен и осушение котлованов. Фундаменты глубокого заложения.

**Лист регистрации изменений**

<b>№ п.п.</b>	<b>Содержание изменения</b>	<b>Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой</b>
1	2	3
1		
2		
3		
4		