


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

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель программы аспирантуры


И.Г. Овчинников
д.т.н., профессор кафедры АДМ

20 » « мая » 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины по программе аспирантуры
«Механика грунтов с инженерной геологией»**

Научная специальность	2.1.8 Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Автомобильные дороги и мосты
Форма обучения	Очная
Курс: 3	Семестр (ы): 5
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен:	Зачет: 5 Диф.зачет

Пермь 2022

1. Общие положения

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

- Приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 N 951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)";
- Постановление Правительства РФ от 30.11.2021 N 2121 "Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)";
- Самостоятельно устанавливаемые требования к реализуемым программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Пермского национального исследовательского политехнического университета;
- Базовый план по программе аспирантуры;
- Паспорт научной специальности.

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

1.2 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Механика грунтов с инженерной геологией» является обязательной дисциплиной образовательного компонента плана аспиранта.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 2.1.8 Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей.

Кандидатский экзамен представляют собой форму оценки степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата наук к проведению научных исследований по конкретной научной специальности и отрасли науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация.

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

В результате изучения дисциплины аспирант должен 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.

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоемкость, ч
		5 семестр
1	Аудиторная работа	17
	В том числе:	
	Лекции (Л)	5
	Практические занятия (ПЗ)	6
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	6
	Самостоятельная работа (СР)	55
	Форма итогового контроля:	зачет

4. Содержание учебной дисциплины

4.1. 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 – 11 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 – 22 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 – 22 ч.

Тема 16. Определение напряжений в массиве грунтов.

Общие положения. Основные модели грунтовой среды. Определение напряжений в грунтовом массиве 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 грунтового массива 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.

4.2. Перечень тем практических занятий

Таблица 2

Темы практических занятий (из пункта 4.1)

№ 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.

4.3. Перечень тем для самостоятельной работы аспирантов

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

Таблица 3

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-механические свойства структурно неустойчивых и некоторых особых грунтов.	Собеседование	Вопросы по 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;

6. Перечень учебно-методического, библиотечно-справочного и информационного, информационно-справочного обеспечения для работы аспиранта по дисциплине

6.1. Библиотечные фонды и библиотечно-справочные системы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
1 Основная литература		
1	Мальшиев М. В. Механика грунтов. Основания и фундаменты (в вопросах и ответах) : учебное пособие / М. В. Мальшиев. - Москва: Изд-во АСВ, 2015.	7
2	Справочник геотехника. Основания, фундаменты и подземные сооружения / Российская академия архитектуры и строительных наук ; Российское общество по механике грунтов, геотехнике и фундаментостроению ; Под ред. В. А. Ильичева, Р. А. Мангушева. - Москва: Изд-во АСВ, 2014.	20
2 Дополнительная литература		

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
2.1 Учебно-методические, научные издания		
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
2.2 Периодические издания		
1	<i>Безопасность труда в промышленности</i>	
2	<i>Вестник ПНИПУ. Безопасность и управление рисками</i>	
3	<i>Безопасность и охрана труда</i> http://elibrary.ru/title_about.asp?id=52952	Научная электронная библиотека (НЭБ)
2.3 Нормативно-технические издания		
1	СП 22.13330.2016. <i>Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83.</i>	Техэксперт
2	ГОСТ 25100-2015 <i>Грунты. Классификация. М</i>	- // -
2.4 Официальные издания		
1	<i>Конституция Российской Федерации</i>	КонсультантПлюс
2	<i>Трудовой кодекс Российской Федерации</i>	КонсультантПлюс
3	<i>Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»</i>	КонсультантПлюс

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

6.2.1. Информационные и информационно-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.*

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

7.1. Основное учебное оборудование. Рабочее место аспиранта.

Таблица 4

№ 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	<i>Автоматизированная лаборатория механики грунтов</i>	1	<i>собственность</i>	106
2	<i>Ручной полевой комплект геолога</i>	1	<i>собственность</i>	106

8. Фонд оценочных средств

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра. Формой контроля освоения результатов обучения по дисциплине является зачет, проводимый с учетом результатов текущего контроля.

8.1. Описание показателей и критериев оценивания, описание шкал оценивания.

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию аспирантов

Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценку освоения дисциплин и 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.

- **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.

Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего

контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета по дисциплине, в устной форме.

• **Шкалы оценивания результатов обучения при сдаче зачета:**

Оценка результатов обучения по дисциплине проводится по шкале оценивания «зачтено», «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета.

Шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета приведены в табл.

5.

Таблица 5

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на зачете

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

9. 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.

10. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины

Перечень контрольных вопросов и заданий для сдачи зачета по дисциплине «Механика грунтов с инженерной геологией» разработан с учетом научных достижений научно-исследовательской школы кафедры.

10.1 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

10.2 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

10.3 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

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