

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан Геологического факультета
академик

_____ /Д.Ю.Пушаровский/

«___» _____ 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Механика грунтов

Автор-составитель: Калинин Э.В.

Уровень высшего образования:
бакалавриат

Направление подготовки:
05.03.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:
Гидрогеология, инженерная геология, геоэкология

Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методическим Советом Геологического факультета
(протокол № _____, _____)

Москва

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Геология» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение – 2017.

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.

Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Механика грунтов» является теоретическое освоение методологических основ подхода к исследованию геомеханических процессов в массивах грунтов, методов их моделирования и расчета.

В **задачи** дисциплины «Механика грунтов» входит освоение способов расчета природного напряженно-деформированного состояния массива грунтов, деформируемости и устойчивости оснований зданий и сооружений, устойчивости склонов и откосов, подпорных стенок и подземных сооружений, как при статических, так и при динамических и периодических воздействиях, применительно к различным типам грунтов. Знание механики грунтов необходимо будущим специалистам для понимания механических процессов в геологической среде, протекающих под воздействием техногенных и природных факторов, постановки и интерпретации результатов специальных полевых и лабораторных работ применительно к решению задач проектирования и строительства инженерных сооружений.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО – вариативная часть, профессиональный цикл, обязательная, курс – III, семестр – 6.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

при изучении дисциплины «Механика грунтов» требуются знания основ механики из курса общей физики, математического аппарата из курса «Уравнения математической физики», характеристик состава, структуры и свойств грунтов из курса «Инженерная геология, часть 1. Грунтоведение», закономерностей движения подземных вод из курсов «Гидрогеология». Знания, получаемые в курсе «Механика грунтов», необходимы для прохождения учебной практики по инженерно-геологическим, гидрогеологическим и геокриологическим методам исследований, выполнения курсовых и бакалаврских работ.

3. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Компетенции выпускников, формируемые (полностью или частично) при реализации дисциплины:

ОПК-3.Б. Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки

ОПК-4.Б. Способность применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач

ПК-2.Б. Способность использовать знание теоретических основ фундаментальных геологических дисциплин при решении научно-исследовательских задач профессиональной деятельности

ПК-7.Б. Готовность применять на практике базовые общепрофессиональные знания и навыки при решении производственных задач (в соответствии с профилем подготовки)

ПК-8.Б. Готовность к работе на современных полевых/лабораторных приборах, установках и оборудовании в соответствии с профилем подготовки

СПК-1.Б. Способность оценивать гидрогеологические, инженерно-геологические и геокриологические условия территорий для различных видов хозяйственной деятельности.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: принципы геомеханической схематизации грунтовых массивов, величины, характеризующие напряженное состояние тел, распределение напряжений в верхних горизонтах земной коры, реологические модели грунтов, распределение напряжений в грунтовом массиве от внешней силы, приложенной к его поверхности, виды деформаций

грунтового массива, теории прочности грунтов, методы оценки устойчивости склонов и откосов, волновые процессы в грунтах при динамических воздействиях.

Уметь: проводить схематизацию природных условий, определять напряженное состояние грунтового массива, рассчитывать перераспределение напряжений в грунтовом массиве под влиянием внешних нагрузок и определять его деформацию, оценивать прочность грунтового массива, рассчитывать устойчивость природных склонов и откосов, давления грунтов на ограждения и подземные сооружения и деформации грунтов при динамических воздействиях.

Владеть: навыками проведения лабораторных исследований свойств грунтов, приемами первичной обработки материалов лабораторных работ, навыками составления расчётных схем и разнообразными методами расчёта распределения напряжений, как в природном грунтовом массиве, так и в результате его нагружения, методами расчёта осадок нагруженного по разным схемам грунтового массива и оценки его устойчивости, методами оценки устойчивости склонов и откосов, подпорных стенок и пород над подземными полостями.

4. Формат обучения – лекционные, семинарские, лабораторные занятия

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 5 з.е., **180** академических часов, в том числе **91** академический час, отведенный на контактную работу обучающихся с преподавателем (**39** часов – занятия лекционного типа, **39** часов – лабораторные работы, **13** часов – семинарские занятия). **89** академических часов отведено на самостоятельную работу обучающихся, из них **10** часов – мероприятия промежуточной аттестации. Форма промежуточной аттестации – экзамен

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

В курсе «Механика грунтов» рассматривается теория и методы механики грунтов применительно к решению задач проектирования и строительства инженерных сооружений. Курс содержит основные положения теории напряженно-деформированного состояния твердых тел и горных пород, дает представление о распределении напряжений в естественном массиве грунтов, рассматривает способы расчета и прогноза деформируемости и устойчивости оснований сооружений под нагрузкой, оценки устойчивости склонов и откосов, подпорных стен и подземных сооружений. Знакомит студентов с лабораторным оборудованием и проведением экспериментов по изучению деформационных и прочностных свойств грунтов.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы				
		Занятия лекционного типа	Лабораторные работы	Занятия семинарского типа	Всего	
Введение		3	3	1	7	
Основные представления о		3	3	1	7	Подготовка к выполнению и сдаче

напряженном состоянии тел						лабораторных работ, 8 часов
Элементарные реологические модели		3	3	1	7	Подготовка к контрольной работе, 5 часов
Напряженное состояние природного массива		3	3	1	7	Подготовка к выполнению и сдаче лабораторных работ, 8 часов
Распределение напряжений в грунтовом массиве от внешней силы, приложенной к его поверхности		3	3	1	7	Подготовка к выполнению и сдаче лабораторных работ, 8 часов
Деформации грунтового массива		6	6	2	14	Подготовка к контрольной работе, 5 часов
Прочность грунтового массива под нагрузкой		3	3	1	7	Подготовка к выполнению и сдаче лабораторных работ, 8 часов
Теории прочности грунтов		3	3	1	7	Подготовка к выполнению и сдаче лабораторных работ, 8 часов
Расчет осадок на структурно-неустойчивых грунтах. Теория фильтрационной консолидации		3	3	1	7	Подготовка к выполнению и сдаче лабораторных работ, 8 часов
Устойчивость склонов и откосов		3	3	1	7	Подготовка к выполнению и сдаче лабораторных работ, 8 часов
Давление грунтов на ограждения и подземные сооружения		3	3	1	7	Подготовка к выполнению и сдаче лабораторных работ, 8 часов
Элементы динамики грунтов		3	3	1	7	Подготовка к контрольной работе, 5 часов
Промежуточная аттестация - экзамен						10
Итого	180	91				89

Содержание разделов дисциплины:

Содержание лекционных и семинарских занятий

Введение

Основные задачи курса. Понятия и определения: грунты, механика грунтов, геомеханика, основания, фундаменты. Особенности работы грунтов в основаниях различных сооружений. Примеры аварий зданий и сооружений. Связь геомеханики с другими науками, проектированием и строительством.

Краткий исторический обзор развития механики грунтов. Роль отечественных и зарубежных ученых в развитии механики грунтов.

Прогноз в механике грунтов. Принципы геомеханической схематизации. Основные модели грунтов: грунт как сплошная и дискретная среда. Границы применимости расчетных моделей. Грунт-образец; грунт-массив.

Внешние силы: статические, динамические, периодические. Интенсивность внешних сил, сосредоточенные и распределенные силы.

Основные представления о напряженном состоянии тел

Понятие о напряжениях. Напряжение в точке. Нормальные и касательные напряжения. Шаровой и девиаторный тензоры напряжений.

Деформации сжатия-растяжения, сдвига, объемные. Тензор деформаций. Уравнение совместности деформаций.

Однородное и неоднородное напряженное состояние. Виды напряженного состояния: одноосное растяжение и сжатие, трехосное сжатие, компрессия, простой сдвиг, чистый сдвиг.

Плоская деформация и плоское напряженное состояние. Экстремальные значения компонент напряжений. Анализ напряженного состояния с помощью эллипса (эллипсоида) и круга напряжений.

Эффективное и нейтральное напряжения.

Элементарные реологические модели

Фундаментальные реологические свойства: упругость, пластичность, вязкость. Общая зависимость между деформациями и напряжениями; принцип линейной деформируемости.

Основные реологические модели грунтов: элементарные и сложные. Модели Гука, Сен-Венана и Ньютона. Упруго-вязкие реологические модели. Релаксация и ползучесть. Упруго-вязко-пластические модели.

Зависимость между напряжениями, деформациями и временем; уравнения состояния.

Напряженное состояние природного массива

Распределение напряжений в верхних горизонтах Земной коры от собственного веса. Влияние тектонических сил.

Влияние на распределение напряжений неровностей рельефа.

Расчет напряжений от собственного веса грунтового массива с учетом гидростатических и гидродинамических сил. Влияние на распределение напряжений капиллярной каймы.

Распределение напряжений в грунтовом массиве от внешней силы, приложенной к его поверхности

Классические задачи механики сплошной среды. Распределение напряжений в грунте в случае пространственной задачи (действие сосредоточенной и местной равномерно распределенной нагрузки). Метод угловых точек.

Распределение напряжений в случае плоской задачи (действие равномерно распределенной нагрузки); напряжения в грунте при полосообразной нагрузке. Действие треугольной нагрузки.

Распределение давлений по подошве сооружений; влияние неоднородности и анизотропии на распределение напряжений в грунтах; распределение сжимающих напряжений в слое грунта ограниченной толщины.

Зависимость между интенсивностью напряжения и интенсивностью деформаций. Потенциальная энергия деформаций.

Деформации грунтового массива

Фазы напряженно-деформированного состояния в грунте при непрерывном возрастании нагрузки на штамп: фаза уплотнения, фаза локальных сдвигов, фаза выпора. Виды и причины деформаций. Обобщенный закон Гука.

Показатели деформационных свойств грунтов: модуль упругости; модуль общей деформации, модуль сдвига, модуль объемной деформации, модуль всестороннего

сжатия, коэффициент Пуассона. Соотношения между упругими постоянными. Методы определения показателей деформационных свойств грунтов.

Закон уплотнения. Компрессионная деформация. Расчет конечной осадки при сплошной равномерной нагрузке, распределенной по неограниченной площади. Принцип гидроемкости. Деформация сжимаемого слоя конечной толщины. Определение осадки жесткого штампа с помощью анализа размерностей. Метод послойного суммирования.

Вертикальное перемещение от действия сосредоточенной силы. Расчет перемещения полупространства от действия нагрузки равномерно распределенной по прямоугольнику и кругу.

Особенности расчета осадок на структурно-неустойчивых грунтах: при просадке, набухании, усадке, выщелачивании грунтов и т.д.

Объемная и сдвиговая деформируемость грунтов во времени. Первичная и вторичная консолидация. Предпосылки теории фильтрационной консолидации. Одномерная задача теории фильтрационной консолидации. Степень консолидации.

Прочность грунтового массива под нагрузкой

Критические нагрузки на грунт основания: начальная критическая нагрузка, предельная нагрузка, нормативная нагрузка. Стадии деформирования. Ползучесть грунтов: неустановившиеся, установившиеся, затухающая, прогрессирующая. Параметры ползучести.

Теории прочности грунтов. Основные виды разрушения грунтов: сдвиг и разрыв. Закон Кулона. Теория хрупкого разрыва. Методы определения прочности грунтов. Длительная и кратковременная прочность.

Уравнения предельного равновесия для сыпучих и связных грунтов. Определение начального критического давления. Определение предельной нагрузки.

Устойчивость склонов и откосов

Распределение напряжений в откосе. Методы оценки устойчивости массива грунтов, слагающих склоны или откосы. Устойчивость вертикального уступа. Устойчивость склонов, сложенных сухими и водонасыщенными песчаными грунтами.

Метод круглоцилиндрических поверхностей смещения. Метод плоских поверхностей смещения. Расчет устойчивости прислоненных откосов. Влияние воды на устойчивость склонов и откосов. Учет сейсмического воздействия при расчете устойчивости склонов.

Кратковременная и длительная устойчивость откосов. Учет ползучести грунтов.

Давление грунтов на ограждения и подземные сооружения

Активное давление и пассивное сопротивление грунта. Влияние сцепления на величину давления грунта на подпорную стенку.

Распределение напряжений вокруг горных выработок. Коэффициент бокового давления. Свод обрушения. Арочный эффект. Желоб оседания.

Расчет деформаций грунтового массива при откачке воды и при приливных воздействиях.

Элементы динамики грунтов

Основные сведения о динамических воздействиях на грунт. Периодические и непериодические нагрузки, ударные и взрывные воздействия.

Волновые процессы в грунтах при динамических воздействиях. Изменения свойств грунтов при динамических воздействиях: уменьшение сопротивления сдвигу, виброуплотнение.

Расчет деформаций грунтов при динамических воздействиях. Разжижение песков при динамических воздействиях.

Явления, происходящие при взрыве в грунтах. Взрывные волны. Сейсмический эффект взрыва.

Закономерности внедрения инденторов разной формы в грунт. Физические явления при погружении и забивке свай (зондов). Теория работы свай-стоек и свай трения. Методы определения несущей способности свай. Работа анкеров в грунтовом массиве. Негативное трение.

Содержание лабораторных занятий:

1. Определение параметров прочности грунта при испытании на кольцевой сдвиг.
2. Определение прочности грунтов на разрыв.
3. Определение параметров прочности глинистых грунтов методом вдавливания шарового штампа.
4. Определение модуля упругости и коэффициента Пуассона динамическим методом.
5. Изучение деформирования образца при внецентренном сжатии.
6. Определение параметров прочности грунтов при испытании на трехосное сжатие.
7. Угол естественного откоса песчаных грунтов.
8. Определение деформационных свойств скальных грунтов при статическом одноосном сжатии.
9. Определение прочности грунтов при сложном напряженном состоянии.
10. Напряженно-деформированное состояние полупространства под местной нагрузкой.
11. Расчёт оснований по деформациям.
12. Расчёт оснований по несущей способности.

Рекомендуемые образовательные технологии

При реализации программы дисциплины «Механика грунтов» используются следующие образовательные технологии: лекции и семинары в аудитории, лабораторные работы в лаборатории механики грунтов кафедры инженерной и экологической геологии Геологического факультета МГУ. Самостоятельная работа студентов включает подготовку к выполнению лабораторных работ, к контрольным работам и индивидуальную работу студента в библиотеке Геологического факультета.

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется при сдаче каждым студентом выполненных задач. Также он осуществляется при проведении контрольных работ.

Перечень вопросов для текущего контроля успеваемости:

1. Основные модели грунтов.
2. Как определяется напряженное состояние в точке?
3. Графическое отображение напряженного состояния в точке.
4. Виды деформаций. Закон Гука.
5. Плоская деформация и плоское напряженное состояние.
6. Эффективные и нейтральные напряжения.
7. Фундаментальные реологические свойства.
8. Основные реологические модели грунтов.
9. Напряженное состояние природного массива.
10. Классические задачи механики сплошной среды.
11. Компрессионная деформация. Закон уплотнения.
12. Теория фильтрационной консолидации.
13. Показатели деформационных свойств грунтов и методы их определения.
14. Критические нагрузки на грунт основания и стадии деформирования.
15. Теории прочности грунтов. Закон Кулона.
16. Определение начального критического давления и предельной нагрузки.
17. Прочностные свойства грунтов и методы их определения.
18. Методы оценки устойчивости склонов и откосов.
19. Активное давление и пассивное сопротивление грунта.

20. Расчет деформаций грунтов при динамических воздействиях. Разжижение песков.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:

1. Место механики грунтов в системе наук, её задачи и история развития.
2. Модели зернистой и сплошной среды. Понятие о напряжениях, деформациях и перемещениях.
3. Напряженное состояние в точке. Деформации сжатия-растяжения и сдвига.
4. Зависимость напряжения в точке от наклона площадки.
5. Плоское напряженное состояние и плоская деформация. Напряженное состояние в точке в случае плоской деформации.
6. Анализ плоского напряженного состояния с помощью круга Мора. Его свойства.
7. Экстремальные значения компонент напряжений. Максимальное и минимальное значения нормальных напряжений.
8. Экстремальные значения компонент напряжений. Максимальное касательное напряжение.
9. Одноосное и трехосное сжатие, компрессионное сжатие и чистый сдвиг.
10. Напряжения в водонасыщенном грунте. Эффективные и нейтральные напряжения.
11. Элементарные реологические модели. Упругость и пластичность.
12. Элементарные реологические модели. Вязкость.
13. Упруго-вязкие реологические модели. Модель Максвелла.
14. Упруго-вязкие реологические модели. Модель Кельвина.
15. Упруго-вязко-пластические реологические модели. Модель Бингама-Шведова.
16. Распределение напряжений в природном массиве грунта.
17. Влияние подземных вод на напряженное состояние грунта. Учет гидростатического действия воды.
18. Напряженное состояние массива грунта при фильтрации воды. Условие взвешивания грунта.
19. Поле напряжений в грунтовом полупространстве от действия сосредоточенной вертикальной силы. Задача Буссинеска.
20. Напряжения в массиве грунта, вызванные равномерно распределенной по площади нагрузкой. Метод угловых точек.
21. Задача Фламана. Распределение напряжений в массиве грунта под ленточным фундаментом.
22. Деформации грунтового массива. Начальная, нормативная и предельная критические нагрузки.
23. Обобщенный закон Гука. Связь между параметрами упругих свойств грунтов.
24. Компрессионная сжимаемость грунтов. Закон уплотнения.
25. Приближенный прогноза осадки фундамента.
26. Расчет осадки фундамента при компрессионном уплотнении грунта.
27. Расчет осадки фундамента способом послойного суммирования.
28. Вертикальные перемещения от действия сосредоточенной силы, приложенной к границе полупространства (решение Буссинеска).
29. Перемещение полупространства от действия нагрузки, равномерно распределенной по кругу.
30. Прогноз величины деформаций массива просадочных грунтов, глинистых грунтов при набухании и усадке, суффозионная осадка.
31. Зависимость осадки фундамента от времени действия постоянной нагрузки при разных ее значениях. Стадии деформирования. Ползучесть.
32. Основные предпосылки теории фильтрационной консолидации.
33. Одномерная задача фильтрационной консолидации.
34. Коэффициент консолидации. Определение промежуточной осадки.

35. Прочность массива грунта. Основные задачи. Закон Кулона.
36. Уравнение предельного равновесия для сыпучих и связных грунтов.
37. Определение начального критического давления.
38. Предельная нагрузка на основание.
39. Коэффициент и дефицит устойчивости склонов и откосов.
40. Предельная высота вертикального уступа.
41. Устойчивость откоса, сложенного сухим сыпучим грунтом и при высачивании потока грунтовых вод.
42. Оценка высоты вертикального уступа с помощью анализа размерностей.
43. Условие равновесия грунтов, слагающих склон или откос, при круглоцилиндрической поверхности оползания.
44. Определение дефицита устойчивости и оползневого давления методом плоских поверхностей смещения.
45. Влияние подземных вод на устойчивость склонов и откосов.
46. Учет сейсмических воздействий при оценке устойчивости склонов и откосов.
47. Давление грунтов на ограждения. Активное и пассивное давления грунта на подпорную стенку.
48. Влияние сцепления на величину давления грунта на подпорную стенку.
49. Давление грунтов на подземные сооружения. Свод обрушения.
50. Показатели деформационных свойств грунтов и связь между ними.
51. Лабораторные и полевые методы определения параметров деформационных свойств грунтов.
52. Лабораторные и полевые методы определения параметров прочности грунтов.
53. Оседание поверхности при откачке.
54. Теории прочности. Теория прочности Кулона-Мора.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: принципы геомеханической схематизации грунтовых массивов, величины, характеризующие напряженное состояние тел, распределение напряжений в верхних горизонтах Земной коры, реологические модели грунтов, распределение напряжений в грунтовом массиве от внешней силы, приложенной к его поверхности, виды деформаций грунтового массива, теории прочности грунтов, методы оценки устойчивости склонов и откосов,	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания

волновые процессы в грунтах при динамических воздействиях.				
Умения: определять напряженное состояние грунтового массива, рассчитывать перераспределение напряжений в грунтовом массиве под влиянием внешних нагрузок и определять его деформацию, оценивать прочность грунтового массива, рассчитывать устойчивость природных склонов и откосов, давления грунтов на ограждения и подземные сооружения и деформации грунтов при динамических воздействиях.	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности не принципиально го характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы	Успешное умение определять напряженное состояние грунтового массива, рассчитывать перераспределение напряжений в грунтовом массиве под влиянием внешних нагрузок и определять его деформацию, оценивать прочность грунтового массива, рассчитывать устойчивость природных склонов и откосов, давления грунтов на ограждения и подземные сооружения и деформации грунтов при динамических воздействиях.
Владение: навыками проведения лабораторных исследований свойств грунтов, приемами обработки полученной информации, навыками составления расчётных схем и методами расчёта распределения напряжений в грунтовом массиве, методами расчёта осадок, методами оценки устойчивости склонов и откосов,	Не владеет навыками проведения лабораторных исследований свойств грунтов, приемами обработки полученной информации, навыками составления расчётных схем и методами расчёта распределения напряжений в грунтовом массиве, методами	Фрагментарное владение навыками проведения лабораторных исследований свойств грунтов, приемами обработки полученной информации, навыками составления расчётных схем и методами расчёта распределения напряжений в грунтовом массиве, методами расчёта	В целом владеет навыками проведения лабораторных исследований свойств грунтов, приемами обработки полученной информации, навыками составления расчётных схем и методами расчёта распределения напряжений в	Успешное владение навыками проведения лабораторных исследований свойств грунтов, приемами обработки полученной информации, навыками составления расчётных схем и методами расчёта распределения напряжений в грунтовом массиве,

подпорных стенок и т.д.	расчёта осадок, методами оценки устойчивости склонов и откосов, подпорных стенок и т.д.	осадок, методами оценки устойчивости склонов и откосов, подпорных стенок и т.д.	грунтовом массиве, методами расчёта осадок, методами оценки устойчивости склонов и откосов, подпорных стенок и т.д.	методами расчёта осадок, методами оценки устойчивости склонов и откосов, подпорных стенок и т.д.
-------------------------	---	---	---	--

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

а) основная литература:

Дашко Р.Э. Механика горных пород. М.: Недра, 1987.

Зиангиров Р.С., Роот П.Э., Филимонов С.Д. Практикум по механике грунтов. М.: МГУ, 1984.

СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* (с Изменениями N 1, 2). М.: Минстрой России, 2016. 220 с.

Троицкая М.Н. Пособие по лабораторным работам по механике грунтов. М.: МГУ, 1961.

Цытович Н.А. Механика грунтов (Краткий курс). Учебник. М.: Высшая школа, 1983.

б) дополнительная литература:

Справочник "Основания и фундаменты". М.: Высшая школа, 1991.

Тер-Мартirosян З.Г. Механика грунтов. М.: Ассоц. строит. вузов, 2005.

Ухов С.Б. и др. Механика грунтов, основания и фундаменты М.: Изд-во АСВ, 1994.

Харр М.Е. Основы теоретической механики грунтов. М.: Изд-во литературы по строительству, 1971.

Д) Материально-техническое обеспечение: помещения – аудитория, рассчитанная на группу из 50-60 учащихся; лаборатория механики грунтов с подведенной водой, вытяжным шкафом и др.оборудованием; компьютер, экран, выход в Интернет и др.

9. **Язык преподавания** – русский.

10. **Преподаватели:** лекционные и семинарские занятия – Калинин Э.В., лабораторные работы – Широков В.Н., Чернов М.С., Фуникова В.В.

11. **Автор программы** – Калинин Э.В.