

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

Экспериментальная динамика грунтов

Автор-составитель: Вознесенский Е.А.

Уровень высшего образования:

Магистратура (ИМ)

Направление подготовки:

05.04.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:

Гидрогеология, инженерная геология, геокриология

Магистерская программа

«Инженерная геология»

Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

Учебно-методическим Советом Геологического факультета

(протокол № _____, _____)

Москва 20__

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 – 2018.

© 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

Цель – Дисциплина «Экспериментальная динамика грунтов» должна обеспечить подготовку магистров геологии в области динамики грунтов для понимания особенностей проектирования сооружений в условиях динамических нагрузок разного происхождения с учетом особенностей для территорий мегаполисов.

Задачи: Основными задачами курса являются ознакомление магистрантов с современными методами экспериментальной оценки динамических свойств грунтов с целью их учета при проектировании сооружений в условиях динамических нагрузок от землетрясений, транспорта, работы промышленного и строительного оборудования, ветровых и штормовых воздействиях.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО – вариативная часть, профессиональный цикл, дисциплины по выбору, курс – II, семестр – 3.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

Перечень дисциплин, которые должны быть освоены до начала освоения данной дисциплины: «Инженерная геология, часть 1. Грунтоведение», «Инженерные сооружения», «Механика грунтов», «Методы исследования грунтов в массиве», «Инженерно-геологические расчеты и моделирование», «Основы методики инженерно-геологических, гидрогеологических и геокриологических исследований», «Динамика грунтов».

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

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

ОПК-2.М. Способность самостоятельно формулировать цели работы, устанавливать последовательность решения профессиональных задач.

ОПК-8.М. Способность профессионально выбирать и использовать современное научное и техническое оборудование для решения научных и практических задач по профилю подготовки.

ПК-3.М. Способность самостоятельно проводить научные исследования с помощью современного оборудования, информационных технологий, с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.

ПК-7.М. Способность использовать специализированные профессиональные теоретические знания и практические навыки для проведения прикладных исследований.

ПК-8.М. Способность к профессиональной эксплуатации современного полевого/лабораторного оборудования в соответствии с профилем подготовки.

СПК-1.М. Способность формировать программы инженерно-геологических исследований и инженерно-геологических изысканий в соответствии с поставленными научными и практическими задачами, составлять программу инженерно-геологического мониторинга.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

Знать: закономерности возникновения распространения волн напряжений в массиве; методы определения показателей динамических свойств грунтов в полевых и лабораторных условиях с применением современных методик и аппаратуры; основные подходы к проектированию оснований сооружений в условиях динамических воздействий; специфику вибрационного поля крупных городов.

Уметь: определять возможные проблемы возведения тех или иных типов инженерных сооружений в заданных инженерно-геологических условиях при действии дополнительных и полезных динамических нагрузок, экспериментально определять характеристики динамических свойств грунтов с использованием современной аппаратуры.

Владеть: информацией о возможностях применения адекватных методов изменения динамической чувствительности грунтов оснований.

4. Формат обучения – лекционные и практические занятия

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 з.е., 72 академических часа, в том числе 56 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (14 часов – занятия лекционного типа, 42 часов – практические занятия). 16 академических часов 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):

Курс направлен на углубленное изучение вопросов методики и методов экспериментального изучения поведения грунтов в условиях динамических воздействий для их учета при проектировании сооружений. Рассмотрены возможности и ограничения методов динамического трехосного сжатия, динамического простого сдвига, малоамплитудных динамических испытаний на резонансных колонках, метод динамического крутильного сдвига, а также акустические испытания миниатюрными пьезоэлементами при заданном напряженном состоянии образца.

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			
		лекции	практ. занятия	Всего	
Современные лабораторные методы динамических испытаний грунтов и физических моделей. Обзор вопроса		1	3	4	4 расчетно-графические работы, 3 часа
Современные лабораторные методы динамических испытаний грунтов и физических моделей. Обзор вопроса		1	3	4	
Современные расчетные модели грунтов, учитывающие их динамические характеристики		1	3	4	
Отечественная нормативно-методическая база определения показателей динамических свойств грунтов.		1	3	4	Подготовка к тестовому опросу*, 2 часа
Зарубежная нормативно-методическая база определения показателей динамических свойств грунтов. Возможности и опыт применения		1	3	4	
Метод динамического трехосного сжатия: возможности применения, ограничения, определяемые показатели		1	3	4	

Метод динамического трехосного сжатия: возможности применения, ограничения, определяемые показатели	1	3	4	4 расчетно-графические работы, 3 часа
Метод динамического простого сдвига: возможности применения, ограничения, определяемые показатели	1	3	4	
Метод малоамплитудных динамических испытаний на резонансных колонках: возможности применения, ограничения, определяемые показатели	1	3	4	
Метод малоамплитудных динамических испытаний на резонансных колонках: возможности применения, ограничения, определяемые показатели	1	3	4	Подготовка к тестовому опросу, 2 часа
Метод динамического крутильного сдвига: возможности применения, ограничения, определяемые показатели	1	3	4	
Акустические исследования динамических характеристик грунтов в условиях трехосного сжатия	1	3	4	4 расчетно-графические работы, 3 часа
Методические вопросы корректной симуляции реальных динамических нагрузок в лабораторном эксперименте	1	3	4	
Основные тенденции развития экспериментального изучения динамических свойств грунтов	1	3	4	
Промежуточная аттестация - экзамен				3
Итого	72	56		16

*Текущий контроль успеваемости (тестовые опросы) проводятся в рамках практических занятий

Содержание разделов дисциплины:

Содержание лекционных занятий

Современные лабораторные методы динамических испытаний грунтов и физических моделей. Обзор вопроса

Основные показатели, определяемые при динамических испытаниях грунтов.

Современные лабораторные методы динамических испытаний грунтов и физических моделей. Обзор вопроса

Отечественная нормативно-методическая база определения показателей динамических свойств грунтов. Зарубежная нормативно-методическая база определения показателей динамических свойств грунтов. Возможности и опыт применения в России.

Метод динамического трехосного сжатия: возможности применения, ограничения, определяемые показатели. Типы стабилометров по измеряемым показателям и системам нагружения, их преимущества и недостатки. Факторы, связанные с особенностями процедуры подготовки и проведения эксперимента, влияющие на деформируемость и прочность грунта в трехосных испытаниях, их основные характеристики.

Аппаратура и концепция динамических испытаний по схеме простого сдвига. Принципы действия, преимущества и недостатки существующих приборов динамического простого сдвига.

Определение динамических свойств грунтов испытаниями на резонансных колонках. Типы резонансных колонок, определяемые показатели.

Метод динамических испытаний в режиме крутильных сдвиговых колебаний. Преимущества и недостатки существующих модификаций аппаратов крутильного сдвига.

Динамические характеристики грунтов, определяемые лабораторными акустическими методами. Акустические исследования динамических характеристик грунтов в условиях трехосного сжатия.

Методические вопросы корректной симуляции реальных динамических нагрузок в лабораторном эксперименте. Основные тенденции развития экспериментального изучения динамических свойств грунтов.

Содержание практических занятий

1. Подготовка образцов дисперсных грунтов для динамических испытаний.
2. Оценка разжижаемости песков в условиях динамического трехосного сжатия
3. Изучение виброползучести грунтов в условиях динамического трехосного сжатия.
4. Определение динамического модуля деформации и поглощения грунтов в условиях динамического трехосного сжатия.
5. Определение динамической прочности песчаных грунтов при динамическом простом сдвиге.
6. Построение контурных диаграмм циклической устойчивости грунтов по данным динамического трехосного сжатия и динамического простого сдвига.
7. Определение динамического модуля сдвига и коэффициента поглощения глинистого грунта при малоамплитудных динамических испытаниях на резонансной колонке.
8. Анализ изменений динамического модуля сдвига и коэффициента поглощения глинистого грунта с ростом сдвиговой деформации по данным при малоамплитудных динамических испытаниях на резонансной колонке.
9. Анализ изменений динамического модуля сдвига и коэффициента поглощения песчаного грунта с ростом сдвиговой деформации по данным при малоамплитудных динамических испытаниях на резонансной колонке.
10. Определение параметров модели HSSmall для песчаного и глинистого грунта..
11. Испытания глинистого грунта в условиях динамического крутильного сдвига. Расчет динамического модуля сдвига и коэффициента поглощения, сопоставление с данными испытаний на резонансной колонке.
12. Акустические измерения в условиях трехосного сжатия миниатюрными изгибными элементами (бендерами). Интерпретация наблюдаемой волновой картины.
13. Оценка динамической прочности песков в условиях динамического трехосного сжатия.
14. Оценка влияния сжимающих напряжений и пористости на динамическую реакцию водонасыщенного песка.

Рекомендуемые образовательные технологии

Мультимедиа-презентации лекционного материала. Практические занятия на современной испытательной аппаратуре под руководством преподавателя. Формы текущего и промежуточного контроля: тестовые опросы, сдача практических задач, экзамен по курсу.

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 практических работ. Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся тестовые опросы.

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

Примерный перечень вопросов к промежуточной аттестации:

1. Динамическая неустойчивость грунтов – понятие и предмет исследований.
2. Основные виды динамических нагрузок и их параметрические особенности.

3. Динамическое трехосное сжатие: назначение, возможности.
4. Малоамплитудные динамические испытания на резонансных колонках.
5. Динамические испытания по схеме простого сдвига.
6. Динамический крутильный сдвиг – назначение, возможности.
7. Лабораторные акустические методы.
8. Характерные формы реакции песчаных грунтов на динамические нагрузки.
9. Динамическая прочность несвязных грунтов и факторы, её определяющие.
10. Нормативно-методическая база динамических лабораторных испытаний грунтов.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: закономерности возникновения распространения волн напряжений в массиве; методы определения показателей динамических свойств грунтов в полевых и лабораторных условиях с применением современных методик и аппаратуры; основные подходы к проектированию оснований сооружений в условиях динамических воздействий; специфику вибрационного поля крупных городов	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умения: определять возможные проблемы возведения тех или иных типов инженерных сооружений в заданных инженерно-геологических условиях (ИГУ) при действии дополнительных и полезных динамических нагрузок, экспериментально определять характеристики динамических свойств грунтов с	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности не принципиального характера	В целом успешное умение определять проблемы при возведении тех или иных типов сооружений в определенных ИГУ при действии различных динамических нагрузок, но содержащее отдельные пробелы, а также умение	Успешное умение определять проблемы при возведении тех или иных типов инженерных сооружений в определенных ИГУ при действии различных динамических нагрузок и экспериментально определять

использованием современной аппаратуры.			экспериментально определять показатели динамических свойств грунтов	показатели динамических свойств грунтов
Владение: информацией о возможностях применения адекватных методов изменения динамической чувствительности грунтов оснований	Не владеет соответствующей информацией	Фрагментарное владение информацией	В целом владеет соответствующей информацией	Успешное владение соответствующей информацией

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

а) основная литература

1. Вознесенский Е.А. Динамическая неустойчивость грунтов. М.: Ленанд. 2014. 263 с.
2. Вознесенский Е.А. Поведение грунтов при динамических нагрузках: Учебное пособие. М.: Изд-во МГУ, 1997. 288 с.
3. Вознесенский Е.А., Коваленко В.Г., Кушнарера Е.С., Фуникова В.В. Разжижение грунтов при циклических нагрузках. М.: Изд-во МГУ, 2005. 134 с.
4. ГОСТ Р 56353-2015. Грунты. Методы лабораторного определения динамических свойств дисперсных грунтов.
5. Ишихара К. Поведение грунтов при землетрясениях. Пер с англ. / Под ред. А.Б. Фадеева, М.Б. Лисюка / СПб.: НПО «Геореконструкция-Фундаментпроект». 2006. 384 с.
6. Красников Н.Д. Динамические свойства грунтов и методы их определения. Л.: Стройиздат. 1970. 239 с.
7. Кригер Н.И., Кожевников А.Д., Миндель И.Г. Сейсмические свойства дисперсных пород (сейсмолитологический подход). М.: ИНЖЕКО. 1994. 195 с.
8. Casagrande A. Liquefaction and cyclic deformation of sands. A critical review // Lecture at 5th Panamerican Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Buenos Aires. 1975. V.V. P. 80-133.
9. Seed H.B., Lee K.L. Liquefaction of saturated sands during cyclic loading // Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division, ASCE. 1966. V.92, № SM6. P.105-134.
10. Youd T.L., Idriss I.M., Andrus R.D., Arango I., Castro G., Christian J.T., Dobry R., Finn W.D.L., Harder L.F., Jr., Hynes M.E., Ishihara K., Koester J.P., Liao S.S.C., Marcuson W.F., III, Martin G.R., Mitchell J.K., Moriwaki Y., Power M.S., Robertson P.K., Seed R.B., Stokoe K.H., II. Liquefaction resistance of soils: summary report from the 1996 NCEER

б) дополнительная литература

1. Вознесенский Е.А., Калачев В.Я., Трофимов В.Т., Коваленко В.Г. Квазитиксотропные изменения в глинистых грунтах. М.: Изд-во МГУ.1990. 143 с.
2. Вознесенский Е.А., Фуникова В.В. Оценка динамической устойчивости песчаных грунтов при неполном водонасыщении // Основания, фундаменты и механика грунтов. 2002. № 5. С. 2- 8.
3. Иванов П.Л. Уплотнение малосвязных грунтов взрывами. М.: Недра. 1983. 230 с.
4. Осипов В.И. Динамическое разжижение водонасыщенных грунтов: природа и факторы его определяющие (научный обзор) // Инженерная геология. 1988. № 2. С. 3-31.
5. Drnevich V.P. Recent developments in resonant column testing. Richart Commemorative Lectures, Proceedings of a session sponsored by the Geotechnical Engineering Division in

conjunction with the ACSE Convention in Detroit. 1985. P. 79-107.

6. Roscoe K.H. The influence of strains in soil mechanics. 10th Rankine Lecture // Geotechnique. 1970. V.20. №2. 129-170.

Д) Материально-техническое обеспечение: помещения – аудитория, рассчитанная на группу из 10 учащихся. Лаборатория с подведенной водой; оборудование – мультимедийный проектор, компьютер, экран, выход в Интернет; воздушный компрессор, вакуумный насос, установка динамического трехосного сжатия, резонансная колонка, установка динамического крутильного сдвига, установка динамического простого сдвига, акустическая система изгибных элементов для камеры трехосного сжатия, весы, форма и поворотный столик для подготовки образцов нарушенного и ненарушенного сложения.

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель – Вознесенский Е.А.

11. Автор программы – Вознесенский Е.А.