

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

УТВЕРЖДАЮ
и.о. декана Геологического факультета
чл.-корр. РАН _____/Н.Н.Ерёмин/
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Опыт изучения деформаций оснований зданий и сооружений в сложных инженерно-геологических условиях

Авторы-составители: Фуникова В.В., Дудлер И.В.

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

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*).

Год (годы) приема на обучение: 2022

© 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

Дисциплина «Опыт изучения деформаций оснований зданий и сооружений в сложных инженерно-геологических условиях» рассматривает вопросы приоритетного влияния на развитие деформаций оснований зданий и сооружений геодинамических изменений геологической среды под воздействием природных и, особенно, техногенных факторов с позиций современного подхода к комплексному и взаимосвязанному анализу строительных объектов (инженерно-геологическому, геотехническому, строительно-конструкторскому) с учетом специфики конкретной природно-технической системы.

Целью курса «Опыт изучения деформаций оснований зданий и сооружений в сложных инженерно-геологических условиях» является приобретение студентами систематизированной информации о методических основах проведения комплексных исследований при анализе деформаций оснований строительных объектов.

Задачи: основными задачами курса являются ознакомление магистрантов с представлениями о приоритетном влиянии на развитие деформаций оснований зданий и сооружений геодинамических изменений геологической среды под влиянием природных и, особенно, техногенных факторов; ознакомление с методами получения, интерпретации и отображения информации о состоянии природно-технической системы «геологическая среда – инженерное сооружение» с целью сохранения ею оптимального состояния; овладение навыками анализа мониторинга напряженно-деформированного состояния основания при техногенных нагрузках от зданий и сооружений на территориях в сложных инженерно-геологических условиях.

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

Курс посвящен изучению вопросов области инженерной геологии с позиций современного подхода к комплексному и взаимосвязанному анализу строительных объектов (инженерно-геологическому, геотехническому, строительно-конструкторскому) с учетом специфики конкретной природно-технической системы. Рассматриваются различные категории сложности инженерно-геологических условий территорий, методические подходы к анализу факторов, определяющих нарушение устойчивости системы сооружение – грунт.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП – относится к вариативной части ОПОП, является дисциплиной по выбору.

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), 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», «Нормативно-методическая база инженерно-геологических исследований».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями
ОПК-3.М. Способен самостоятельно формулировать цели исследований,	М.ОПК-3. И-2. Формулирует методику решения исследовательских	<i>Знать:</i> основные подходы и рекомендации, используемые при анализе причин деформаций оснований зданий и сооружений в различных

устанавливать последовательность решения профессиональных задач.	задач на основе классических подходов и инновационных идей геологических и смежных наук	инженерно-геологических условиях, правильно применять их при организации комплексных исследований
ПК-2.М. Способен самостоятельно проводить научные исследования с помощью современного оборудования, информационных технологий, с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта	М.ПК-2. И-1. Критически анализирует новейший отечественный и зарубежный опыт научно-исследовательских работ по тематике собственного исследования М.ПК-2. И-3. Обрабатывает полученные результаты, формулирует выводы и рекомендации по использованию полученных результатов.	Знать: закономерности влияния на развитие деформаций оснований зданий и сооружений геодинамических изменений геологической среды, принципы проведения инженерно-геологических исследований при анализе причин нарушения устойчивости системы «грунт-сооружение» в различных инженерно-геологических условиях; Уметь: использовать современные методы изучения инженерно-геологических условий территории на участках строительных объектов с целью анализа причин деформаций оснований; Владеть: планированием инженерно-геологических исследований для получения информации при анализе причин деформаций оснований инженерных сооружений.
СПК-2.М (2). Способен определять устойчивость литотехнических систем и опасность возникновения неблагоприятных геологических процессов	М.СПК-2 (2). И-1. Использует знания о литотехнических системах для оценки их устойчивости и опасности возникновения неблагоприятных геологических процессов	Знать: основные факторы, влияющие на возникновение и активизацию различных инженерно-геологических процессов на территории природных и природно-технических систем; Уметь: прогнозировать развитие инженерно-геологических процессов и обосновывать мероприятия для устойчивого функционирования природных и природно-технических систем.

4. Объем дисциплины (модуля) составляет **1** з.е., в том числе **28** академических часа на контактную работу обучающихся с преподавателем (лекции), **8** академических часов на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – зачет.

5. Формат обучения не предполагает электронного обучения и использования дистанционных образовательных технологий (за исключением форс-мажорных обстоятельств – пандемии и т.п.)

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

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе					
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы		Самостоятельная работа обучающегося Виды самостоятельной работы, часы			
		Занятия лекционного типа	Всего	Подготовка к опросу	Подготовка реферата, доклада, презентации	Подготовка к контрольной работе	Всего
Раздел 1. Введение в спецкурс	2	2	2				
Раздел 2. Общие сведения о деформациях зданий и сооружений	4	4	4				
Раздел 3. Особенности развития деформаций зданий и сооружений в различных инженерно-геологических условиях	9	8	8	1			1
Раздел 4. Закономерности развития деформаций зданий и сооружений, связанных с инженерно-геологическими факторами	10	6	6		2	2	4
Раздел 5. Методология инженерно-геологических изысканий и исследований при изучении деформаций и аварий зданий и сооружений.	9	6	6	1	1	1	3
Промежуточная аттестация – зачет	2	2					
Итого	36	28		8			

Содержание курса

Содержание лекций

Раздел I. Введение в спецкурс. Актуальность изучаемой проблемы. Предмет, содержание и особенности спецкурса, обоснование включения его в модуль «Геодинамика». Взаимосвязь данного спецкурса с обязательными учебными дисциплинами модулей магистратуры.

Раздел 2. Общие сведения о деформациях зданий и сооружений. Понятие о деформациях и авариях зданий и сооружений, критериях выделения их категорий. Инженерно-геологические, геотехнические и строительно-конструкторские аспекты изучения и оценки деформаций зданий и сооружений. Типизация деформаций зданий и сооружений по характеру их протекания (с указанием критериев выделения, а также предварительной связи с особенностями грунтовых, геодинамических и региональных условий). Нормативные документы, регламентирующие изучение деформаций зданий и сооружений и расследование причин их аварий.

Раздел 3. Особенности развития деформаций зданий и сооружений в различных инженерно-геологических условиях. Значение представлений о природно-технических системах «геологическая среда - строительный объект» и особенностях строительного объекта – зданий, сооружений и их комплексов на застраиваемой, застроенной и реконструируемой территории. Виды техногенных воздействий строительных объектов и строительных работ на геологическую среду, способные вызвать опасные инженерно-геологические процессы и спровоцировать деформации зданий и сооружений. Понятие о зоне или зонах техногенного влияния возведения и эксплуатации строительных объектов на геологическую среду. Значение учёта этого понятия при инженерно-геологическом анализе причин деформаций зданий и сооружений. Роль инженерно-геологических изысканий в предупреждении деформаций зданий и сооружений и устранении их негативных последствий. Наиболее распространенные причины деформаций строительных объектов, связанные с влиянием инженерно-геологических факторов. Особенности развития деформаций оснований зданий и сооружений в различных инженерно-геологических условиях.

Раздел 4. Закономерности развития деформаций зданий и сооружений, связанных с инженерно-геологическими факторами. Стадийность развития и проявления деформаций зданий и сооружений как отражение закономерностей развития геологических и инженерно-геологических процессов. Значение учета этих стадий для организации инженерно-геологического и геотехнического мониторинга, изыскательского обоснования и принятия инженерных решений. Зависимость частоты возникновения деформаций зданий и сооружений от этапа их жизненного цикла и длительности эксплуатации. Зависимость характера развития и проявления деформаций от грунтовых, геодинамических и региональных условий.

Раздел 5. Методология инженерно-геологических изысканий и исследований при изучении деформаций и аварий зданий и сооружений. Концепция системного подхода к изучению конкретной природно-технической системы, в том числе инженерно-геологических условий застроенной территории, категории её сложности и изученности при изысканиях, особенностях застройки и специфики изучаемого здания/сооружения, характера техногенных изменений геологической среды и наличия данных мониторинга. Методы, методика и технические средства. Значение комплексных исследований. Широкое применение визуальных и инструментальных методов наблюдения и регистрации деформаций. Использование в сложных природно-техногенных условиях методов моделирования (аналогового, математического, компьютерного, физического). Значение взаимодействия изыскателей с проектировщиками, строителями и службами эксплуатации деформированных сооружений. Зависимость результатов исследований от уровня Технического задания на изыскания и Программы их выполнения. Содержание инженерно-геологических рекомендаций для обоснования управляющих и инженерных решений.

Самостоятельная работа студентов: просмотр лекций; закрепление пройденного материала, подготовка каждым студентом задания по выбранной проблематике исследования, подготовка к контрольной работе, подготовка к устному опросу.

Рекомендуемые образовательные технологии

Лекции с использованием презентаций; контрольная работа.

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 работ по выбранной проблематике при защите рефератов в виде доклада с презентацией, написании контрольной работы.

Примерный перечень тем рефератов:

1. Опыт изучения деформаций основания Исаакиевского собора в городе Санкт-Петербург.
2. Анализ материалов инженерно-геологических изысканий, выполненных при расследовании причин деформаций зданий и сооружений на специфических грунтах.
3. Инженерно-геологические исследования при анализе деформации оснований зданий и сооружения в области распространения многолетнемерзлых грунтов.
4. Опыт изучения деформаций зданий, связанных с инженерно-геологическими факторами, на примере г. Москвы.
5. Комплексные исследования выявления причинно-следственных связей деформаций оснований инженерных сооружений.
6. Анализ развития деформаций оснований зданий и сооружений в области распространения набухающих грунтов.
7. Развитие инженерно-геологических процессов, как фактор нарушения устойчивости природно-технических систем.
8. Опыт изучения деформаций линейных сооружений в различных инженерно-геологических условиях, связанных с инженерно-геологическими факторами.
9. Роль инженерно-геологических изысканий в предупреждении деформаций оснований зданий и сооружений и устранении их негативных последствий.
10. Анализ реальных примеров инженерно-геологической оценки фактического характера деформаций оснований зданий и сооружений в сопоставлении с проектными данными расчёта и прогноза их осадок.

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные опросы.

Примерный перечень вопросов для текущего контроля:

1. Деформации и аварии зданий и сооружений, критерии выделения их категорий.
2. Причины деформаций оснований инженерных сооружений.
3. Нормативные документы, регламентирующие изучение деформаций зданий и сооружений.
4. Виды техногенных воздействий инженерных сооружений и строительных работ на геологическую среду.
5. Роль инженерно-геологических изысканий в предупреждении развития и активизации деформаций оснований зданий и сооружений.
6. Технические средства мониторинга за деформациями инженерных сооружений.
7. Значение комплексных исследований выявления причинно-следственных связей деформаций оснований инженерных сооружений.
8. Специфика взаимодействия с геологической средой зданий и сооружений глубокого заложения и подземных.
9. Стадийность развития и проявления деформаций зданий и сооружений.
10. Особенности развития деформаций зданий и сооружений в разных грунтах.
11. Новые технические средства и методики инженерно-геологического изучения причин деформаций зданий и сооружений глубокого заложения, подземных и на свайных фундаментах.

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

Примерный перечень вопросов при промежуточной очной аттестации - зачет:

1. Причины деформаций оснований инженерных сооружений, связанные с влиянием инженерно-геологических факторов.
2. Основные закономерности развития деформаций оснований зданий и сооружений на разных этапах «жизненного цикла» и факторы, их обуславливающие.
3. Типизация деформаций оснований зданий и сооружений по характеру их протекания.
4. Технические средства инженерно-геологического изучения причин деформаций оснований зданий и сооружений.

5. Нормативные документы, регламентирующие изучение деформаций зданий и сооружений и расследование причин их аварий.
6. Виды техногенных воздействий инженерных сооружений и строительных работ на геологическую среду, способные вызвать опасные инженерно-геологические процессы и спровоцировать деформации зданий и сооружений.
7. Роль инженерно-геологических изысканий в предупреждении деформаций зданий и сооружений и устранении их негативных последствий.
8. Особенности развития деформаций оснований зданий и сооружений в различных инженерно-геологических условиях.
9. Особенности развития деформаций зданий и сооружений в разных грунтах, под влиянием различных геологических и инженерно-геологических процессов, а также в различных региональных условиях (на грунтах динамически неустойчивых, набухающих, просадочных, засоленных и др.).
10. Стадийность развития и проявления деформаций зданий и сооружений как отражение закономерностей развития геологических и инженерно-геологических процессов.
11. Концепция системного подхода к изучению конкретной природно-технической системы.
12. Инженерно-геологическое обследование оснований зданий и сооружений как специальный вид инженерных изысканий для строительства.
13. Использование в сложных природно-техногенных условиях методов моделирования.
14. Понятие о комплексных инженерно-геологических, геотехнических и строительно-конструкторских мониторинговых наблюдениях за грунтовым основанием, фундаментами и другими конструкциями деформированных зданий, а также за инженерными коммуникациями.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (зачет)

Результаты обучения, соответствующие виды оценочных средств	«Незачет»	«Зачет»
Знания: закономерности влияния на развитие деформаций оснований зданий и сооружений геодинамических изменений геологической среды под влиянием природных и, особенно, техногенных факторов; методы определения показателей свойств грунтов оснований с применением современных методик и аппаратуры; основные подходы к изучению деформаций оснований сооружений в различных инженерно-геологических условиях (<i>устный опрос</i>)	Знания отсутствуют или носят фрагментарный характер	Структурированные знания или содержащие отдельные пробелы непринципиального характера
Умения: определять возможные причины возникновения деформационной неустойчивости грунтов оснований тех или иных типов инженерных сооружений в сложных инженерно-геологических условиях (ИГУ); составлять программу исследований грунтов оснований с использованием современных	Умения практически отсутствуют	В целом успешное умение определять возможные причины возникновения деформационной неустойчивости грунтов оснований тех или иных типов инженерных сооружений в сложных ИГУ; составлять программу исследований грунтов

методик, методов и аппаратуры инженерно-геологических исследований грунтов, применять и использовать нормативные документы при инженерно-геологических исследованиях (<i>сдача реферата/презентации, контрольная работа</i>)		оснований с использованием современных методик, методов и аппаратуры инженерно-геологических исследований грунтов и т.д.
Владение: информацией о сборе, обобщении, интерпретации инженерно-геологической информации, анализе напряженно-деформированного состояния грунтов оснований и причинах его изменения, формах проявления деформационной неустойчивости разных грунтов и возможностях применения адекватных методов исследования для устойчивого функционирования системы «грунт-сооружение» (<i>устный опрос</i>)	Фрагментарное владение информацией	В целом владеет информацией о сборе, обобщении, интерпретации инженерно-геологической информации, анализе напряженно-деформированного состояния грунтов оснований и причинах его изменения и т.д.

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы

- основная литература:

1. Гарагаш Б.А. Надежность пространственных регулируемых систем "сооружение-основание" при неравномерных деформациях основания. Инвестиц.-строит. компания "Милбор". – Сочи: Кубанькино, 2004. – 908 с.
2. Коновалов П.А., Коновалов В.П. Основания и фундаменты реконструируемых зданий - М. : Изд-во Ассоц. строит. вузов, 2011. – 383 с. (1 экз.)
3. Пашкин Е.М. Инженерно-геологическая диагностика деформаций памятников архитектуры. – СПб.: ПИ «Геореконструкция», 2013. – 333 с. (1 экз.)
4. Таракановский В.К. Обзор современных средств мониторинга состояния конструкций и грунтов оснований высотных зданий // Предотвращение аварий зданий и сооружений: сборник научных трудов под ред. К.И.Еремина. М.: Российская академия архитектуры и строительных наук, 2010. Вып. 9. С. 243-262.
5. Улицкий В.М., Шашкин А.Г. Геотехническое сопровождение реконструкции городов (обследование, расчеты, ведение работ, мониторинг) - М.: АСВ, 1999. – 323 с. (1 экз.)
6. Улицкий В.М., Шашкин А.Г., Шашкин К.Г. Гид по геотехнике (путеводитель по основаниям, фундаментам и подземным сооружениям). – СПб: Издательство «Геореконструкция», 2012. – 288 с. (1 экз.)

- дополнительная литература:

1. Аварийные ситуации при строительстве и эксплуатации транспортных тоннелей и метрополитенов/ С.Н. Власов, Л.В. Маковский, В.Е. Меркин при участии А.Э. Куплиса, В.В. Сарabeeва, В.В. Торгалова – 2-е изд., доп. - М.: ТИМР, 2000. – 195 с.
2. Алексеев С. И. Осадки фундаментов при реконструкции зданий: учебное пособие. – СПб.: Петербургский государственный университет путей сообщения. 2009. – 82 с.
3. Вознесенский Е.А. Динамическая неустойчивость грунтов. М.: Ленанд, 2014. 263 с. (1 экз.)

4. Далматов Б.И., Сотников С.Н. и др. Исследование деформаций грунтов в основании сооружений / Труды к VIII Международному конгрессу по механике грунтов и фундаментостроению. – М.: Стройиздат, 1973. – С. 64-72.
5. Дашко Р.Э., Шидловская А.В. Инженерно-геологический анализ устойчивости зданий и сооружений Петропавловской крепости как основа для комплексного мониторинга // Промышленное и гражданское строительство. 2015. № 11. С. 14-21.
6. Дьяконов П.Ю. Инженерно-геологические проблемы эксплуатации метрополитена / Сергеевские чтения. Инженерная геология и геоэкология. Фундаментальные проблемы и прикладные задачи. Вып. 18. Материалы годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии (24-25 марта 2016 г.). – Москва: РУДН, 2016. С. 279-283.
7. Кроличенко О.В. Методы наблюдения за деформациями оснований и сооружений // Науки о Земле. 2011. № 2. С. 35-38.
8. Механика грунтов в геотехнике и фундаментостроении: материалы международной научно-технической конференции, г. Новочеркасск 29-31 мая 2018 г. / Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова. – Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2018. – 962 с.
9. Острцов А.В., Вознюк А.Б., Капустян Н.К. Опыт мониторинга конструкций и грунтов оснований высотных зданий в Москве // Строительная наука и техника. 2008. № 5 (20). С. 99-101.
10. Павлов А.И. О применении тригонометрического нивелирования при определении деформации оснований зданий и сооружений // Вестник НИЦ Строительство. 2014. № 10. С. 110-113.
11. Палуанов Д.Т., Нурматов Б.А. Исследование деформаций системы «сооружение-основание» при действии статических нагрузок // Бюллетень науки и практики. 2018. Т. 4. № 4. С. 268-274.
12. Рекомендации по наблюдению за состоянием грунтов оснований и фундаментов зданий и сооружений, возводимых на вечномерзлых грунтах / НИИОСП Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1982.– 32 с.
13. Скарнина Н.А. Обзор современных аппаратных средств геотехнического мониторинга // Инженерные изыскания. 2014. № 8. С. 32-40.

Б) Перечень программного обеспечения:

- лицензионное

лицензионное программное обеспечение не требуется

- нелицензионное и свободного доступа

пакет программ Open Office.

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- реферативная база данных издательства Elsevier: www.sciencedirect.com

Г) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. Сайт Всероссийского научно-исследовательского геологического института им. А.П. Карпинского – <http://www.vsegei.com/ru/>.
2. Сайт Информационно-издательского центра по геологии и недропользованию ООО «Геоинформмарк» – <http://www.geoinform.ru/>.
3. Сайт Информационного ресурса для инженеров-изыскателей «GEOinfo» – <https://www.geoinfo.ru/>
4. Сайт Российского Общества по Механике Грунтов, Геотехнике и Фундаментостроению (РОМГГиФ) – <http://www.rssmgfe.ru/>
5. Сайт издательского центра ООО «ГЕОМАРКЕТИНГ» – <http://www.geomark.ru/>
6. Сайт научного общества International Association of Engineering Geology and Environment (IAEG) – <https://www.iaeg.info/>
7. Поисковая система научной информации www.scopus.com

8. Электронная база научных публикаций www.webofscience.com

Д) Материально-техническое обеспечение:

Учебная аудитория с мультимедийным проектором

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватель: Фуникова Виктория Викторовна (старший научный сотрудник кафедры инженерной и экологической геологии).

11. Разработчики программы: Фуникова Виктория Викторовна (старший научный сотрудник кафедры инженерной и экологической геологии), Дудлер Игорь Владиславович (член научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии).