

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	<b>Знать:</b> 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
<b>ПК-2.М.</b> Способен самостоятельно проводить научные исследования с помощью современного оборудования, информационных технологий, с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта	<b>М.ПК-2. И-1.</b> Критически анализирует новейший отечественный и зарубежный опыт научно-исследовательских работ по тематике собственного исследования <b>М.ПК-2. И-3.</b> Обработывает полученные результаты, формулирует выводы и рекомендации по использованию полученных результатов.	<b>Знать:</b> 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; <b>Уметь:</b> использовать современные методы изучения инженерно-геологических условий территории на участках строительных объектов с целью анализа причин деформаций оснований; <b>Владеть:</b> планированием инженерно-геологических исследований для получения информации при анализе причин деформаций оснований инженерных сооружений.
<b>СПК-2.М (2).</b> Способен определять устойчивость литотехнических систем и опасность возникновения неблагоприятных геологических процессов	<b>М.СПК-2 (2). И-1.</b> Использует знания о литотехнических системах для оценки их устойчивости и опасности возникновения неблагоприятных геологических процессов	<b>Знать:</b> основные факторы, влияющие на возникновение и активизацию различных инженерно-геологических процессов на территории природных и природно-технических систем; <b>Уметь:</b> 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					
<b>Итого</b>	<b>36</b>	<b>28</b>		<b>8</b>			

## 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 а:***

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)**

<b>Результаты обучения, соответствующие виды оценочных средств</b>	<b>«Незачет»</b>	<b>«Зачет»</b>
<b>Знания:</b> 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
<b>Умения:</b> 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.
<b>Владение:</b> 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](http://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](http://www.scopus.com)

8. Электронная база научных публикаций [www.webofscience.com](http://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).