

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

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*) 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 «Опыт изучения деформаций оснований зданий и сооружений в сложных инженерно-геологических условиях» должна обеспечить подготовку магистрантов в 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.

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.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО – вариативная часть, профессиональный цикл, дисциплина 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».

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

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

ОПК-3.М. Способность в процессе решения профессиональных задач самостоятельно получать, интерпретировать и обобщать результаты, разрабатывать рекомендации по их практическому использованию.

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.

СПК-3.М. Способность анализировать, обобщать и систематизировать результаты инженерно-геологических исследований и изысканий в соответствии с поставленными задачами и действующими нормативными документами.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

Знать: закономерности влияния на развитие деформаций оснований зданий и сооружений геодинамических изменений геологической среды под воздействием 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.

Уметь: определять возможные причины возникновения деформационной неустойчивости грунтов оснований тех или иных типов инженерных сооружений в сложных инженерно-геологических условиях; составлять программу исследований грунтов оснований с использованием современных методик, методов и аппаратуры инженерно-геологических исследований грунтов, применять и использовать нормативные документы при инженерно-геологических исследованиях.

Владеть: навыками сбора, обобщения, интерпретации инженерно-геологической информации, навыками анализа 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».

4. Формат обучения – лекционные и семинарские занятия

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 1 з.е., 36 академических часов, в том числе 28 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (14 часов – занятия лекционного типа, 14 часов – занятия семинарского типа). 8 академических часа на самостоятельную работу обучающихся, из них 2 часа – мероприятия промежуточной аттестации. Форма промежуточной аттестации – зачет.

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

Краткое содержание дисциплины (аннотация): Дается представление об основных понятиях, объекте, предмете и задачах курса, его месте в системе наук инженерно-геологического цикла. Рассматриваются различные категории сложности инженерно-геологических условий территорий, методические подходы к анализу факторов, определяющих нарушение устойчивости системы сооружение – грунт.

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	семинары	всего	
Раздел 1. Введение в спецкурс		2		2	
Раздел 2. Общие сведения о деформациях зданий и сооружений		2	2	4	1
Раздел 3. Особенности развития деформаций зданий и сооружений в различных инженерно-геологических условиях		4	4	8	2 Подготовка к опросу*, подготовка реферата, доклада

Раздел 4. Закономерности развития деформаций зданий и сооружений, связанных с инженерно-геологическими факторами		3	4	7	2 Подготовка реферата, доклада
Раздел 5. Методология инженерно-геологических изысканий и исследований при изучении деформаций и аварий зданий и сооружений.		3	4	7	1 Подготовка к контрольной работе
Промежуточная аттестация – зачет					2
Итого	36	28		8	

*Текущий контроль успеваемости (тестовые опросы) проводится в рамках семинарских занятий

Содержание разделов дисциплины:

Содержание лекционных занятий

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 зданиях и сооружениях, их основных различиях. 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. Деформации и аварии зданий и сооружений, не связанные с влиянием инженерно-геологических факторов (в том числе вызванные цунами, ураганами, смерчами, затоплением территории, температурными деформациями строительных конструкций, низким качеством строительных материалов и производства строительных работ, другими «не геологическими» причинами). Детализация деформаций зданий и сооружений по характеру трещин на внешних поверхностях и внутренних элементах их конструкций, в том числе трещины вертикальные, наклонные, расходящиеся, обрушения и т.д. Типизация деформаций зданий и сооружений по характеру их протекания (с указанием критериев выделения, а также предварительной связи с особенностями грунтовых, геодинамических и региональных условий). 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. 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 (ПТС) «геологическая среда - строительный объект» и особенностях строительного объекта (СО) – зданий, сооружений и их комплексов на застраиваемой, застроенной и реконструируемой территории. Виды техногенных воздействий СО и строительных работ на геологическую среду, способные вызвать опасные инженерно-геологические процессы и спровоцировать деформации зданий и сооружений. Объекты с мокрым технологическим процессом, динамическими нагрузками, высокотемпературными воздействиями, утечками агрессивных стоков и нефтепродуктов, резкие и неравномерные изменения напряженно-деформированного состояния массива грунтов и другие. Специфика взаимодействия с геологической средой зданий и сооружений глубокого заложения и подземных. 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, например, в зоне ведения

строительных работ. 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.

Актуальность изучения данной проблемы с учетом научных направлений инженерной геологии (грунтоведения, инженерной геодинамики и региональной инженерной геологии). Значение представлений о категориях изученности и сложности инженерно-геологических условий территорий и строительного объекта. Современный подход к определению и формулировке этих категорий (с позиций инженерных изысканий, проектирования и строительства в целом), а также к выделению факторов и критериев их оценки. 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.). Особенности развития деформаций оснований зданий и сооружений в различных геоморфологических и гидрогеологических условиях. Основная специфика развития деформаций зданий и сооружений в различных отраслях строительства (городское, промышленное, гидротехническое, энергетическое и другие), а также на объектах исторических памятников культурного наследия. Особенности развития деформаций зданий и сооружений в природно-техногенных условиях города (или на территории городов). Инженерно-геологические аспекты классификации деформаций сооружений.

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. Стадии: подготовки развития, начального развития, стабилизации и затухания или интенсивного развития и негативного проявления. 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. Скоротечность развития деформаций при проявлении особо опасных геологических и инженерно-геологических процессов (суффозионных, оползневых и др.). Азональный характер проявления некоторых типов деформаций (например, вызванных техногенным подтоплением застроенной территории в аридных зонах). Возрастание интенсивности развития и масштаба деформаций с повышением степени техногенных изменений геологической среды. 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.

Принципы: адекватности (адекватно особенностям застроенной территории, её эксплуатации и реконструкции, ПТС конкретного объекта, приоритетным факторам ИГУ); поэтапного анализа изыскательской информации (оптимальный алгоритм); комплексного изучения (совокупности факторов, применения комплекса методов); оценки и прогноза рисков; обязательности инженерно-геологических рекомендаций, в увязке с геотехническими решениями. Методы, методика и технические средства. Эффективность использования всех методов, методик и технических средств ведения инженерно-геологических, а также инженерно-геотехнических изысканий. Значение комплексных исследований. Широкое применение визуальных и инструментальных методов

наблюдения и регистрации деформаций, а также методов инженерно-геологических аналогий (на первых этапах изысканий). Использование в сложных природно-техногенных условиях методов моделирования (аналогового, математического, компьютерного, физического). Новые технические средства и методики инженерно-геологического изучения причин деформаций зданий и сооружений глубокого заложения, подземных и на свайных фундаментах (в том числе методы наклонных испытаний грунтов полевыми методами, методом горизонтального динамического зондирования из горных выработок, глубокое статическое зондирование и пенетрационный каротаж, геофизические и другие методы). Необходимость применения оптимальной технологии выполнения инженерно-геологических работ. Общие особенности их алгоритма. Значение взаимодействия изыскателей с проектировщиками, строителями и службами эксплуатации деформированных сооружений. Зависимость результатов исследований от уровня Технического задания на изыскания и Программы их выполнения. Требования к материалам инженерно-геологических изысканий при расследовании причин деформаций и аварий строительных объектов. Содержание инженерно-геологических рекомендаций для обоснования управляющих и инженерных решений (в том числе о необходимости и характере мониторинга, усиления грунтов оснований и фундаментов, создания или реконструкции системы инженерной защиты объекта от опасных геологических процессов, вывода объекта из эксплуатации в критических ситуациях).

Содержание семинарских занятий

1. Дискуссии по основным темам курса. Направления и пути инженерно-геологического моделирования сценариев развития деформаций зданий и сооружений.

2. Обсуждение вариантов инженерно-геологической классификации деформаций зданий и сооружений. Анализ материалов инженерно-геологических изысканий, выполненных при расследовании причин деформаций зданий и сооружений. Рассмотрение примеров для различных ПТС и категорий сложности инженерно-геологических условий.

3. Анализ реальных примеров инженерно-геологической оценки фактического характера деформаций оснований зданий и сооружений в сопоставлении с проектными данными расчёта и прогноза их осадок, а также изменения характера и скорости развития деформаций оснований в зависимости от видов и интенсивности строительных работ, осуществлявшихся на площадке.

4. Составление Программы изыскательских работ для установления причин деформации зданий и сооружений в заданных инженерно-геологических условиях, в том числе применительно к различным приоритетным факторам инженерно-геологических условий и строительным объектам.

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.

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 аттестации:

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. Роль инженерно-геологических изысканий в предупреждении деформаций оснований зданий и сооружений и устранении их негативных последствий.
14. Использование в сложных природно-техногенных условиях методов моделирования.
15. 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

Результаты обучения	«Незачет»	«Зачет»
Знания: закономерности влияния на развитие деформаций оснований зданий и сооружений геодинамических изменений	Знания отсутствуют или носят фрагментарный характер	Знания от фрагментарных до систематических

<p>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.</p>		
<p>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 методик, методов и аппаратуры инженерно-геологических исследований грунтов, применять и использовать нормативные документы при инженерно-геологических исследованиях.</p>	<p>Умения отсутствуют</p>	<p>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 оснований с использованием современных методик, методов и аппаратуры инженерно-геологических исследований грунтов и т.д.</p>
<p>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».</p>	<p>Не владеет 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 т.д.</p>	<p>В целом владеет информацией о сборе, обобщении, интерпретации инженерно-геологической информации, анализе напряженно-деформированного состояния грунтов оснований и причинах его изменения и т.д.</p>

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

а) основная литература:

1. Алексеев С. И. Осадки фундаментов при реконструкции зданий: учебное пособие. – СПб.: Петербургский государственный университет путей сообщения. 2009. – 82 с.
2. Вознесенский Е.А. Динамическая неустойчивость грунтов. М.: Ленанд. 2014. 263 с.
3. Гарагаш Б.А. Надежность пространственных регулируемых систем "сооружение-основание" при неравномерных деформациях основания. Инвестиц.-строит. компания "Милбор". - Сочи: Кубанькино, 2004. - 908 с.

4. Грунтоведение/ Трофимов В.Т., Королев В.А., Вознесенский Е.А., Голодковская Г.А., Васильчук Ю.К., Зиангиров Р.С. / Под ред. В.Т. Трофимова. 6-е изд. переработ и доп. Учебник. М.: Изд-во МГУ, 2005. 1024 с.
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. Иванов П. Л. Грунты и основания гидротехнических сооружений. Механика грунтов. М.: Высшая школа, 1991. 447 с.
7. Ишихара К. Поведение грунтов при землетрясениях. Пер с англ./ Под ред. А.Б. Фадеева, М.Б. Лисюка / СПб.: НПО «Геореконструкция-Фундаментпроект». 2006. 384 с.
8. Коновалов П.А., Коновалов В.П. Основания и фундаменты реконструируемых зданий - М. : Изд-во Ассоц. строит. вузов, 2011. – 383 с.
9. Королев В.А. Мониторинг геологических, литотехнических и эколого-геологических систем / Под ред. В.Т. Трофимова. М.: КДУ, 2007. 495 с.
10. Пашкин Е.М. Инженерно-геологическая диагностика деформаций памятников архитектуры. – СПб.: ПИ «Геореконструкция», 2013. – 333 с.
11. Таракановский В.К. Обзор современных средств мониторинга состояния конструкций и грунтов оснований высотных зданий // Предотвращение аварий зданий и сооружений: сборник научных трудов. М., 2010. Вып. 9. С. 243-262.
12. Улицкий В.М. Геотехническое сопровождение реконструкции городов (обследование, расчеты, ведение работ, мониторинг) - М., 1999. – 324 с.
13. 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.
14. 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.
15. Павлов А.И. О применении тригонометрического нивелирования при определении деформации оснований зданий и сооружений // Вестник НИЦ Строительство. 2014. № 10. С. 110-113.

б) дополнительная литература:

1. Улицкий В.М., Шашкин А.Г., Шашкин К.Г. Геотехническое сопровождение развития городов. - СПб: Стройиздат Северо-Запад, 2010. – 551 с.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. Кроличенко О.В. Методы наблюдения за деформациями оснований и сооружений // Науки о Земле. 2011. № 2. С. 35-38.

7. 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.
8. Рекомендации по наблюдению за состоянием грунтов оснований и фундаментов зданий и сооружений, возводимых на вечномёрзлых грунтах / НИИОСП Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1982. – 32 с.
9. Скнарина Н.А. Обзор современных аппаратных средств геотехнического мониторинга // Инженерные изыскания. 2014. № 8. С. 32-40.

в) Интернет-ресурсы:

1. Сайт Информационного ресурса для инженеров-изыскателей «GEOinfo» – <https://www.geoinfo.ru/>
2. Сайт Российского Общества по Механике Грунтов, Геотехнике и Фундаментостроению (РОМГГиФ) – <http://www.rssmgfe.ru/>
3. Сайт издательского центра ООО «ГЕОМАРКЕТИНГ» – <http://www.geomark.ru/>
4. Сайт научного общества International Association of Engineering Geology and Environment (IAEG) – <https://www.iaeg.info/>

Д) Материально-техническое обеспечение: помещения – аудитория, рассчитанная на группу из 15 учащихся; оборудование – мультимедийный проектор, компьютер, экран, выход в Интернет; иные материалы – при выполнении практических работ студенты обеспечиваются необходимой учебной и научно-технической литературой. При чтении лекций используются современные презентационные технологии.

9. **Язык преподавания** – русский.

10. **Преподаватель** – Фуникова В.В.

11. **Авторы программы** – Фуникова В.В., Дудлер И.В.