

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**

### **Техническая мелиорация грунтов**

Автор-составитель: Самарин Е.Н.

**Уровень высшего образования:**  
*Бакалавриат*

**Направление подготовки:**  
**05.03.01 Геология**

**Направленность (профиль) ОПОП:**  
**Гидрогеология, инженерная геология, геокриология**

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

**Целью** курса «Техническая мелиорация грунтов» является формирование у студентов умений и навыков, позволяющих освоить теоретические принципы и основные технологические приемы целенаправленного улучшения состава, физического состояния и физико-механических свойств массивов грунтов, которое используется в инженерно-строительной практике и геотехнике, в том числе, с использованием промышленных отходов.

**Задачи** - анализ основных теоретических и практических задач управления состоянием и свойствами массивов грунтов; изучение грунтов как объектов искусственного преобразования; формирование представлений о физико-химических основах искусственного цементообразования; характеристика применяемых на практике методов технической мелиорации; ознакомление с наиболее типичными проектами целенаправленного изменения свойств грунтовых массивов в инженерно-строительных и эколого-геологических целях в отечественной и зарубежной практике.

### Краткое содержание дисциплины (аннотация):

В курсе «Техническая мелиорация грунтов» излагаются следующие проблемы:

- основные тенденции развития технической мелиорации грунтов;
- грунты как объекты технической мелиорации;
- общая характеристика вяжущих веществ;
- методы гидрогеомеханической мелиорации грунтов;
- методы физико-химической мелиорации грунтов;
- армирование грунтов.

На практических занятиях студенты знакомятся с основными приемами лабораторных исследований качества инъекционных материалов, обработки грунтов рабочими растворами вяжущих и эффективности улучшения свойств дисперсных грунтов различными способами.

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

### 2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

базируется на знаниях по дисциплинам «Общая химия», «Химия физическая, коллоидная», «Минералогия с основами кристаллографии», «Петрография», «Литология», «Гидрогеология», «Инженерная геология, часть 1. Грунтоведение», «Геокриология», «Методы исследования грунтов в массиве», «Механика грунтов».

### 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
<b>ОПК-3.Б.</b> Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки.	<b>Б.ОПК-3. И-1.</b> Использует типовые подходы и методы при решении задач профессиональной деятельности. <b>Б.ОПК-3. И-2.</b> Владеет базовыми навыками получения информации (полевой, камеральной, лабораторной) для решения стандартных задач	<b>Знать:</b> основные закономерности пространственно-временных изменений состава, состояния и свойств грунтовых композитов, грунтов и грунтовых массивов в результате применения к ним методов воздействия различной природы.

	<p>профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки.</p> <p><b>Б.ОПК-3. И-3.</b> Владеет базовыми навыками обработки и интерпретации информации при решении стандартных задач профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки.</p>	<p><b>Уметь:</b> применять методы технической мелиорации для решения конкретных задач, связанных с инженерно-строительной или природоохранной деятельностью на техногенно-осваиваемых территориях.</p> <p><b>Владеть:</b> основными методиками оценки эффективности целенаправленного изменения состава, состояния и свойств грунтов и грунтовых массивов.</p>
<p><b>СПК-2.Б.</b> Способен проводить моделирование изучаемых гидрогеологических, инженерно-геологических и геокриологических процессов</p>	<p><b>Б.СПК-2. И-1.</b> Способен создавать и исследовать модели природных объектов и процессов</p>	<p><b>Знать:</b> основные закономерности природных процессов уплотнения грунтов.</p> <p><b>Уметь:</b> исследовать процессы уплотнения грунта, возникающие при воздействии физических и химических градиентов.</p> <p><b>Владеть:</b> основными методиками упрочнения и уплотнения грунтовых массивов.</p>

**4. Объем дисциплины (модуля)** составляет 3 з.е., **108** академических часов, в том числе **56** академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (**28** часов – занятия лекционного типа, **28** часов – лабораторные работы), **52** академических часа на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

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

**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) <i>Виды контактной работы, часы</i>			Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>			
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Всего	Расчетно-графические работы	Работа с литературой (включая подготовку доклада)	Подготовка к контрольному опросу	Всего
Раздел 1. Основные тенденции развития технической мелиорации грунтов.	<b>3</b>	2		<b>2</b>			1	<b>1</b>
Раздел 2. Грунты как объекты технической мелиорации.	<b>14</b>	4	4	<b>8</b>	2	2	2	<b>6</b>
Раздел 3. Общая характеристика вяжущих веществ.	<b>16</b>	6	4	<b>10</b>	2	2	2	<b>6</b>
Раздел 4. Методы гидрогеомеханической мелиорации грунтов.	<b>14</b>	4	4	<b>8</b>	2	2	2	<b>6</b>
Раздел 5. Методы физико-химической мелиорации грунтов. Поверхностная обработка грунтов.	<b>15</b>	2	5	<b>7</b>	3	3	2	<b>8</b>
Текущая аттестация 1: <i>контрольный опрос</i>	<b>3</b>		1	<b>1</b>			2	<b>2</b>
Раздел 6. Методы физико-химической мелиорации грунтов. Глубинная обработка грунтов	<b>31</b>	8	9	<b>17</b>	5	7	2	<b>14</b>
Текущая аттестация 2: <i>контрольный опрос</i>	<b>4</b>		1	<b>1</b>			3	<b>3</b>
Раздел 7. Армирование грунтов.	<b>8</b>	2		<b>2</b>			6	<b>6</b>
Промежуточная аттестация <i>экзамен</i>		<i>Устный экзамен</i>						
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>56</b>			<b>52</b>			

\*Текущий контроль успеваемости (тестовые опросы) проводится в рамках лабораторных работ.

## **Содержание лекций, лабораторных занятий**

### **Содержание лекций**

#### **Раздел 1. Основные тенденции развития технической мелиорации грунтов.**

Основные тенденции развития технической мелиорации грунтов (ТМГ) в России и зарубежных странах. Назначение ТМГ, инженерно-строительные и инженерно-геологические мероприятия по управлению свойствами массивов грунтов. Главные этапы и перспективы развития ТМГ, особенности отечественной школы ТМГ, предмет, задачи и методы ТМГ, связь с другими естественно-научными дисциплинами. ТМГ в системе природоохранных мероприятий. Общая классификация методов технической мелиорации грунтов С.Д. Воронкевича.

#### **Раздел 2. Грунты как объекты технической мелиорации.**

Грунты – продукты гипергенной оболочки литосферы; физико-химические слагаемые техногенной эволюции грунтов; типизация грунтов применительно к задачам технической мелиорации, основные группы грунтов. Грунты как объекты технической мелиорации (скальные трещиноватые, раздельно-зернистые, связно-дисперсные структурно-неустойчивые): основные особенности при оценке в качестве объектов технической мелиорации; специфические грунты (илы, элювиальные, засоленные, мерзлые, техногенные): общая инженерно-геологическая характеристика, основные направления искусственного улучшения.

#### **Раздел 3. Общая характеристика вяжущих веществ.**

Физико-химические основы искусственного цементообразования: кристаллизация, поликонденсация и полимеризация, коагуляционное структурообразование. Основные классификации инъекционных материалов: А. Камбефора, Р. Кейрола, К. Каро и Р. Тейлларда, AFTES, Д. Брюса и К. Уивера. Классификация вяжущих А.А. Пащенко. Характеристика основных видов вяжущих: гидравлические, коллоидные, полимеризационные, твердеющие при взаимодействии с грунтами).

#### **Раздел 4. Методы гидрогеомеханической мелиорации грунтов.**

Обезвоживание грунтов: основные методы, их физико-технологические основы и область применения. Консолидация слабых грунтов химическими смесями, механическое уплотнение дисперсных грунтов: технологические особенности методов, область применения, эффективность. Кольматация песков в природе и ее значение в строительстве и природоохранных мероприятиях).

#### **Раздел 5. Методы физико-химической мелиорации грунтов. Поверхностная обработка грунтов.**

Поверхностная обработка грунтов: грунт как строительный материал; технологии обработки грунтов на поверхности; основные реагенты; применение промышленных отходов для обработки грунтов; гранулометрическая стабилизация грунтов (оптимальные гранулометрические смеси); известкование глинистых грунтов; цементация дисперсных грунтов; обработка грунтов органическими полимерами; гидрофобизация грунтов.

#### **Раздел 6. Методы физико-химической мелиорации грунтов. Глубинная обработка грунтов**

Понятие инъекции и виды инъекционных технологий. Инъекционные материалы. Закрепление грунтов суспензионными растворами (цементные, цементо-глинистые, глинистые). Холодная и горячая битумизация грунтов. Силикатизация грунтов: технологии, инъекционные растворы, эффективность применения. Смолизация грунтов. Влияние геологической среды на эффективность инъекционной обработки грунтов. Принципы использования инъекционных технологий для создания искусственных геохимических барьеров. Модифицирование грунтов приложением физических полей: термическое упрочнение, замораживание, электролитическая и электрохимическая обработка водонасыщенных глинистых грунтов.

#### **Раздел 7. Армирование грунтов.**

Армирование грунтов: способы, технологии, область применения, инженерно-строительные задачи различных технологий.

## **Содержание лабораторных занятий.**

Лабораторная работа 1. Определение оптимальной влажности уплотнения грунтов. Работа направлена на овладение студентами практических навыков изучения показателей уплотняемости дисперсных грунтов.

Лабораторная работа 2. Улучшение грунтов гранулометрическими и химическими добавками. Работа направлена на овладение студентами навыков лабораторных исследований в области поверхностной обработки (стабилизации) грунтов химическими добавками.

Лабораторная работа 3. Улучшение грунтов добавками гидравлических вяжущих. Работа направлена на овладение студентами навыков лабораторных исследований в области поверхностной обработки (стабилизации) грунтов химическими добавками.

Лабораторная работа 4. Характеристика цемента-глинистых растворов. Работа направлена на овладение студентами навыков приготовления суспензионных инъекционных растворов.

Лабораторная работа 5. Газовая силикатизация песчаных грунтов. Работа направлена на овладение студентами навыков лабораторного исследования эффективности обработки грунтов в инъекционной трубке.

Лабораторная работа 6. Определение емкости поглощения лесса по методике В.Е. Соколовича. Работа направлена на овладение студентами навыков лабораторного исследования эффективности обработки лессов силикатными растворами.

Лабораторная работа 7. Однорастворная силикатизация лессовых грунтов. Работа направлена на овладение студентами навыков лабораторного исследования эффективности обработки грунтов методом капиллярного промачивания.

Лабораторная работа 8. Смолизация песчаных грунтов. Работа направлена на овладение студентами навыков лабораторного исследования эффективности обработки грунтов синтетическими смолами в инъекционной трубке.

Лабораторная работа 9. Электроосмотическое осушение глинистых грунтов. Работа направлена на овладение студентами навыков лабораторного исследования эффективности электрохимической обработки глинистых грунтов.

## **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 расчётных, творческих и контрольных работ.

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные работы, опросы, собеседования в рамках лабораторных работ.

#### ***Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля:***

##### *Лабораторная работа 1:*

1. Что такое оптимальная влажность уплотнения.
2. Нарисовать график зависимости плотности скелета грунта от влажности.
3. Какому показателю влажности соответствует оптимальная влажность уплотнения.
4. Какие виды воды связываются при оптимальной влажности уплотнения.
5. От чего зависит оптимальная влажность уплотнения.
6. Порядок определения оптимальной влажности уплотнения.
7. Что такое оптимальная уплотняющая нагрузка.
8. Напишите и объясните уравнение В.И. Бируля для определения оптимальной влажности уплотнения.

##### *Лабораторная работа 2:*

1. Что такое оптимальная гранулометрическая смесь.

2. Назовите диапазон изменения значений коэффициента сбега оптимальной гранулометрической смеси.
3. Перечислите наиболее распространенные химические добавки, используемые для стабилизации дисперсных грунтов.
4. Перечислите последовательность операций при поверхностной обработке грунтов.

*Лабораторная работа 3:*

1. Что такое гидравлическая известь.
2. Какие химические реакции протекают при взаимодействии гидравлической извести с дисперсными грунтами.
3. Напишите уравнение гидратации извести.
4. Перечислите основные факторы, определяющие реакционную способность грунтов.
5. Основные направления применения известковых вяжущих в качестве мелиорантов.

*Лабораторная работа 4:*

1. Напишите формулы и названия основных минералов портланд-цемента.
2. Почему цемент относится к гидравлическим вяжущим.
3. Какая по минеральному составу глина использовалась для приготовления цементно-глинистого раствора.
4. Что такое водоцементное отношение. В каких пределах изменяется его значение для инъекционных растворов.
5. Какое соотношение цемента, глины и воды использовалось в работе.
6. Что такое показатель распыла. Порядок его определения.
7. Что такое относительная вязкость. Порядок определения.
8. Порядок определения прочности образцов цементного камня на сжатие.

*Лабораторная работа 5:*

1. Что такое газовая силикатизация.
2. Назовите наиболее распространенные отвердители для жидкого стекла.
3. Что такое жидкое стекло.
4. Что такое силикатный модуль жидкого стекла.
5. Какова плотность использованного в задаче жидкого стекла.
6. Для каких грунтов используется газовая силикатизация.
7. Как влияет на качество закрепления песка недостаточное количество углекислого газа.

*Лабораторная работа 6:*

1. Дайте определение активного лесса.
2. Что такое емкость катионного обмена лесса и как она влияет на эффективность обработки лесса жидким стеклом.
3. Что такое емкость поглощения лесса.
4. Как определяется емкость поглощения лесса.
5. Какие компоненты минерального состава лесса влияют на эффективность его силикатизации.

*Лабораторная работа 7:*

1. Что является отвердителем при однорастворной силикатизации лессов.
2. Что такое «активный лесс».
3. Каково значение силикатного модуля отечественных марок жидкого стекла.
4. Как влияет на эффективность силикатизации гранулометрической состав лессов.
5. Какова плотность использованного в задаче жидкого стекла.
6. Какие методы силикатизации лессов вы знаете.
7. Нарисуйте график растворимости кремнезема от pH.
8. Как определяется емкость поглощения лесса по В.Е.Соколовичу.

*Лабораторная работа 8:*

1. Что такое время гелеобразования (индукционный период).
2. Назовите основные отвердители для карбамидной смолы.
3. Какие синтетические смолы наиболее часто используются для инъекционного закрепления грунтов.

4. Как минеральный и гранулометрический состав песков влияет на эффективность закрепления песчаных грунтов карбамидной смолой.
5. Нарисуйте график зависимости времени гелеобразования от концентрации HCl.
6. В каком соотношении разбавлялась смола в задаче.
7. Для каких грунтов используется карбамидная смола.
8. Порядок определения условной вязкости карбамидной смолы.

*Лабораторная работа 9:*

1. Что такое электроосмос.
2. Физическая сущность электроосмоса.
3. Основные параметры электроосмоса: скорость электроосмоса, коэффициент электроосмоса; дать определение, написать размерность.
4. Нарисовать график зависимости коэффициента осмоса от напряженности электрического поля.
5. Что такое коэффициент эффективности.
6. При каких значениях коэффициента эффективности целесообразен электроосмос.
7. Какая реакция среды на аноде и катоде.
8. Из каких материалов сделаны электроды.

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

*Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:*

1. Виды техногенного воздействия на геологическую среду. Необходимость применения методов технической мелиорации.
2. История развития технической мелиорации: мировой опыт.
3. История развития технической мелиорации в СССР и России.
4. Техническая мелиорация грунтов: объект, предмет, задачи, связь с другими науками естественнонаучного цикла.
5. Инженерно-геологические и инженерно-строительные мероприятия целенаправленного позитивного изменения состояния и свойств массивов грунтов.
6. Техническая мелиорация грунтов в системе природоохранных мероприятий.
7. Общая классификация методов технической мелиорации С.Д.Воронкевича.
8. Скальные и полускальные грунты как объекты технической мелиорации.
9. Общие и частные классификации грунтов для целей технической мелиорации. Классификация грунтов С.Д.Воронкевича.
10. Методы оценки степени трещиноватости скальных грунтов.
11. Крупнообломочные грунты как объекты технической мелиорации.
12. Песчаные грунты как объекты технической мелиорации.
13. Просадочные грунты как объекты технической мелиорации.
14. Глинистые грунты как объекты технической мелиорации.
15. Элювиальные грунты как объекты технической мелиорации.
16. Засоленные грунты как объекты технической мелиорации.
17. Илы и органо-минеральные грунты как объекты технической мелиорации.
18. Мерзлые грунты как объекты технической мелиорации.
19. Техногенные грунты как объекты технической мелиорации.
20. Почвы как объекты технической мелиорации.
21. Методы механического уплотнения песчаных пород.
22. Механизм процесса кольматации песчаных грунтов.
23. Механическое уплотнение и замачивание просадочных грунтов.
24. Уплотнение просадочных грунтов и песков взрывами.
25. Механическое уплотнение глинистых грунтов.
26. Методы уплотнения органо-минеральных грунтов.
27. Методы уплотнения намывных и насыпных грунтов.
28. Методы гравитационного дренирования грунтов.
29. Методы гидродинамического дренирования грунтов.

30. Электроосмотическое осушение глинистых водонасыщенных грунтов, осушение химическими сваями.
31. Уплотнение глинистых грунтов песчаными, балластными и химическими сваями.
32. Классификации вяжущих материалов, используемых для инъекционной обработки грунтов.
33. Портландцемент. Состав и свойства. Процессы твердения. Типы агрессии к цементным растворам.
34. Жидкое стекло. Состав и свойства. Основные отвердители.
35. Синтетические смолы: водорастворимые, неводорастворимые. Основные отвердители, составы инъекционных растворов.
36. Битумы и битумные эмульсии: характеристика, диапазон применимости.
37. Технологии армирования грунтовых массивов.
38. Методы армирования грунтовых масс при устройстве массивов грунтов с искусственно структурой.
39. Поверхностное укрепление грунтов: основные методические приемы.
40. Известкование дисперсных грунтов.
41. Оптимальные гранулометрические смеси.
42. Поверхностная цементация дисперсных грунтов.
43. Понятие инъекции. Основные виды инъекций в грунтовые массивы, их краткая характеристика.
44. Технология ведения инъекционных работ. Параметры инъекции.
45. Цементация и глинизация скальных трещиноватых грунтов
46. Горячая битумизация скальных трещиноватых грунтов.
47. Инъекционное закрепление песчаных грунтов суспензионными растворами.
48. Силикатизация песчаных грунтов.
49. Инъекционное закрепление песчаных грунтов органическими полимерами.
50. Силикатизация просадочных грунтов.
51. Аммонизация и защелачивание просадочных грунтов.
52. Замораживание дисперсных водонасыщенных грунтов.
53. Электросиликатизация лессов.
54. Электролитическая обработка глинистых водонасыщенных грунтов.
55. Поверхностная обработка дисперсных грунтов органическими полимерами.
56. Гидрофобизация глинистых грунтов.
57. Термическое упрочнение лессов.

#### Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (экзамен)

Результаты обучения, <i>соответствующие виды оценочных средств</i>	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
<b>Знания:</b> основные закономерности изменений состава, состояния и свойств грунтов в результате применения методов технической мелиорации (устный опрос).	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
<b>Умения:</b> применение методов технической мелиорации для решения конкретных практических задач	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое, допускает	В целом успешное умение, но содержащее отдельные	Успешное умение применять методы технической

(устный опрос).		неточности непринци- пиального характера	пробелы	мелиорации для решения конкретных практически х задач
<b>Владения:</b> основные методики изменения состава, состояния и свойств грунтов (устный опрос).	Навыки владения эксперимента льными методиками отсутствуют	Фрагментар- ное владение эксперимен- тальными методиками	В целом сформирован ные навыки использова- ния экспери- ментальных методик изменения состава, состояния и свойств грунтов	Владение основными методиками изменения состава, состояния и свойств грунтов

## 8. Ресурсное обеспечение:

### А) Перечень основной и дополнительной литературы.

#### -основная литература:

1. Воронкевич С.Д. Основы технической мелиорации грунтов. М.: «Научный мир». 2005. 504 с. (библиотека кафедры и читальный зал геологического факультета МГУ)
2. Воронкевич С.Д. Техническая мелиорация грунтов. М.: «Академическая наука». 2015. 244 с. (библиотека кафедры и читальный зал геологического факультета МГУ)
3. Ржаницын Б.А. Химическое закрепление грунтов в строительстве. М.: Стройиздат, 1986. 264 с. (библиотека кафедры и читальный зал геологического факультета МГУ)
4. Соколович В.Е. Химическое закрепление грунтов. М.: Стройиздат, 1980. 119 с. (библиотека кафедры и читальный зал геологического факультета МГУ)

#### *Дополнительная литература*

1. Адамович А.Н. Закрепление грунтов и противодиффузионные завесы. М.: Энергия, 1980. 320 с. (библиотека кафедры и читальный зал геологического факультета МГУ)
2. Ананьев В.П. Техническая мелиорация лессовых грунтов. Ростов: Изд-во Ростовского университета, 1976. 120 с. (библиотека кафедры и читальный зал геологического факультета МГУ)
3. Банник Г.И. Основы технической мелиорации грунтов. Киев: Вища школа, 1976. 272 с. (библиотека кафедры и читальный зал геологического факультета МГУ)
4. Безрук В.М. Укрепление грунтов. М.: Транспорт. 1965. 340 с. (библиотека кафедры и читальный зал геологического факультета МГУ).
5. Жинкин Г.Н. Электрохимическое закрепление грунтов в строительстве. Л.-М.: Стройиздат, 1966. 160 с. (библиотека кафедры и читальный зал геологического факультета МГУ)
6. Камбефор А. Инъекция грунтов. М.: Энергия, 1971. 333 с. (библиотека кафедры и читальный зал геологического факультета МГУ).
7. Кнатько В.М. Укрепление дисперсных грунтов. Ленинград: Изд-во ЛГУ, 1989. 272 с. (библиотека кафедры и читальный зал геологического факультета МГУ).
8. Соколович В.Е., Губкин В.А., Овчаренко А.Г. Новые способы закрепления лессовых грунтов. Днепропетровск: Проминь, 1975. 127с. (библиотека кафедры и читальный зал геологического факультета МГУ).
9. Karol R.H. Chemical grouting and soil stabilization. New York-Basel. Marcel Dekker, Inc. 2003, 588 p. (библиотека кафедры и читальный зал геологического факультета МГУ)
10. Tallard G.R., Caron C. Chemical Grouts for Soils. Volume 1. Available Materials. 1977. Report No. FHWA-RD-77-5, 233 p. (библиотека кафедры и читальный зал геологического факультета МГУ)

11. Weaver K.D., Bruce D.A. Dam Foundation Grouting. ASCE Press, 2007, 473 p. (библиотека кафедры и читальный зал геологического факультета МГУ)

**Б) Перечень программного обеспечения:**

- 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» (при необходимости)**

- поисковая система научной информации [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

- электронная база научных публикаций [www.webofscience.com](http://www.webofscience.com)

**Д) Материально-техническое обеспечение:** - Лабораторные занятия студентов проходят в лаборатории технической мелиорации грунтов, оснащенной аналитическим оборудованием, химической посудой и химическими реактивами. При выполнении практических работ студенты обеспечиваются методическими пособиями, бланками, информационными таблицами, справочниками и другой необходимой научно-технической литературой.

**9. Язык преподавания** – русский.

**10. Преподаватель** – Самарин Евгений Николаевич (профессор кафедры инженерной и экологической геологии).

**11. Разработчик программы:** Самарин Е.Н. (профессор кафедры инженерной и экологической геологии).