

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
доцент Д.Л. Устюгов

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ГРУНТОВЕДЕНИЕ

Уровень высшего образования:	Специалитет
Специальность:	21.05.02 Прикладная геология
Специализация:	Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания
Квалификация выпускника:	Горный инженер-геолог
Форма обучения:	очная
Составитель:	к.г.-м.н., доцент Алексеев И.В.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Грунтоведение» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности 21.05.02 «Прикладная геология», утвержденного приказом Минобрнауки России № 953 от 12.08.2020 г.;

- на основании учебного плана специалитета по специальности 21.05.02 «Прикладная геология» специализация «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания».

Составитель _____ к.г.-м.н., доц. И.В. Алексеев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры гидрогеологии и инженерной геологии от 27.01.2021 г., протокол №7.

Заведующий кафедрой _____ к.г.-м.н., доц. Д.Л. Устюгов

Рабочая программа согласована:

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования _____ Ю.А. Дубровская

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса _____ к.т.н. А.Ю. Романчиков

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Грунтоведение» — формирование современного научного мировоззрения в области основных проблем, существующих и развивающихся направлений грунтоведения как науки прогнозирования влияния инженерной деятельности человека на горные породы различного генезиса при строительстве и эксплуатации сооружений в зависимости от технологии их функционирования, а также обеспечения устойчивости сооружений путем направленного изменения состояния, состава, физико-механических и физико-химических свойств горных пород, рассматриваемых как грунты.

Основными задачами дисциплины «Грунтоведение» является:

– знакомство с теоретическими и методологическими основами оценки устойчивости горных пород как многофазных грунтов к природным и техногенным (инженерным) воздействиям для обеспечения безаварийной эксплуатации сооружений и комплекса сооружений;

– получение представления об используемых технологиях управления состоянием и устойчивостью грунтов, взаимодействующих с конкретным инженерным объектом (или группой объектов);

– формирование знаний о методах инженерной защиты территорий и сооружений от природных и техногенных геологических процессов и явлений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Грунтоведение» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по специальности 21.05.02 «Прикладная геология» и изучается в 7 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Грунтоведение», являются: «Общая геология», «Основы гидрогеологии», «Структурная геология», «Основы инженерной геологии», «Общая инженерная геология», «Общая гидрогеология».

Дисциплина «Грунтоведение» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Инженерные сооружения», «Инженерная геодинамика», «Инженерно-геологические изыскания», «Инженерная геология месторождений полезных ископаемых» и «Горнопромышленная гидрогеология».

Особенностью дисциплины является её комплексность и широта предмета изучения. Дисциплина «Грунтоведение» направлена на раскрытие объекта профессиональной деятельности выпускников основной профессиональной образовательной программы по специальности 21.05.02 «Прикладная геология»: деятельность по планированию и организации научно-исследовательских и научно-производственных полевых, промысловых, камеральных, лабораторных, аналитических работ в области гидрогеологии и инженерной геологии.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Грунтоведение» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способность анализировать, систематизировать и интерпретировать инженерно-геологическую и гидрогеологическую информацию	ПКС-3	ПКС-3.1. Знать типы подземных вод и виды горных пород, закономерности их распространения в земной коре, содержание гидрогеологических и инженерно-геологических исследований.
		ПКС-3.2. Уметь извлекать, анализировать и оценивать гидрогеологическую и инженерно-геологическую информацию; выполнять элементарные расчеты водопритоков к скважинам, шурфам, траншеям.
		ПКС-3.3. Владеть способностью анализировать и обобщать фондовые геологические, геохимические, геофизические, гидрогеологические, инженерно-геологические, эколого-геологические, технические и экономико-производственные данные.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		7
Аудиторная работа, в том числе:	51	51
Лекции (Л)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	17	17
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	57	57
Подготовка к лекциям	8	8
Подготовка к лабораторным работам	16	16
Работа в библиотеке	18	18
Аналитический информационный поиск	15	15
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	36	Э(36)
Общая трудоёмкость дисциплины	–	–
	ак. час.	144
	зач. ед.	4

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, лабораторные и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий			
	Всего ак. часов	Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1 «Особенности взаимодействия сооружений различного назначения с горными породами и грунтами различных генетических типов и обеспечение длительной устойчивости проектируемых и/или эксплуатируемых объектов»	18	8	2	8
Раздел 2 «Инъекционные методы искусственного улучшения свойств трещиноватых пород и дисперсных грунтов»	28	8	8	12
Раздел 3 «Уплотнение дисперсных грунтов — преимущества и недостатки этого метода технической мелиорации»	23	6	5	12
Раздел 1 «Воздействие температурных полей как метод улучшения свойств песчано-глинистых пород»	18	4	–	14
Раздел 2 «Осушение дисперсных грунтов как способ улучшения их свойств и метод борьбы с негативными процессами»	11	4	–	7
Раздел 3 «Гидрофобизация глинистых грунтов как перспективное направление технической мелиорации в грунтоведении»	10	4	2	4
Итого:	108	34	17	57

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Особенности взаимодействия сооружений различного назначения с горными породами и грунтами различных генетических типов и обеспечение длительной устойчивости проектируемых и/или эксплуатируемых объектов.	<p>Тема 1. Техническая мелиорация как научное направление и учебная дисциплина. Цель и задачи технической мелиорации. Классификация методов технической мелиорации. Эксплуатационные режимы гидротехнических сооружений, транспортных объектов, гражданских и промышленных зданий, горнопромышленных предприятий. Объекты захоронения особо опасных промышленных отходов.</p> <p>Тема 2. Подход к технической мелиорации трещиноватых и дисперсных грунтов. Трещиноватые горные породы как объект технической мелиорации. Дисперсные песчано-глинистые грунты как объект технической мелиорации. Инженерно-геологическое обеспечение устойчивости уникальных гражданских и промышленных сооружений, возводимых на различных генетических типах горных пород и грунтов. Обоснование безопасности захоронения промышленных отходов в геологических фармациях.</p> <p>Тема 3. Техническая мелиорация при гидротехническом строительстве. Инженерно-геологические проблемы при строительстве и эксплуатации различных гидротехнических сооружений (плотины, каналы, тоннели) на трещиноватых породах и дисперсных (песчано-глинистых) грунтах.</p>	8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		<p>Тема 4. Техническая мелиорация при строительстве транспортных сооружений. Инженерно-геологическое обеспечение эксплуатационной надежности сооружений транспортной инфраструктуры (автодороги, железные дороги, мосты, тоннели) в зависимости от природных условий и генетических типов горных пород и грунтов, служащих основанием либо средой сооружений</p>	
2.	<p>Инъекционные методы искусственного улучшения свойств трещиноватых пород и дисперсных грунтов.</p>	<p>Тема 5. Основные инъекционные методы и типы инъекционных растворов. Цемент, жидкое стекло и органические вяжущие как основа для приготовления инъекционных растворов. Важнейшие свойства инъекционных флюидов и физико-химические условия их твердения в пустотном пространстве трещиноватых горных пород и грунтах. Образование структурных связей и их устойчивость во времени при воздействии различных химических и биохимических факторов.</p> <p>Тема 6. Инъекционное закрепление трещиноватых горных пород. Существующие технологии инъекционных методов в зависимости от характера трещиноватости горных пород, их проницаемости. Цели и задачи инъекционного закрепления. Технология цементации трещиноватых пород. Режимы цементации. Методы улучшения проникающей способности инъекционных флюидов в трещины и поры. Технология глинизации, битуминизации и силикатизации, достоинства и недостатки методов.</p> <p>Тема 7. Инъекционное закрепление песчаных и крупнообломочных грунтов. Ограничение применения цементационных суспензий в дисперсных грунтах. Технология цементации и глинизации обломочных пород, критерии применимости. Технология силикатизации песков, оптимальные рецептуры. Одно- и двухрастворная силикатизация песков и их смолизация.</p> <p>Тема 8. Инъекционное закрепление глинистых грунтов. Особенности инъекционного закрепления лессовых и лессовидных суглинков. Аммонизация и смолизация лессовых пород.</p>	8
3.	<p>Уплотнение дисперсных грунтов – преимущества и недостатки этого метода технической мелиорации.</p>	<p>Тема 9. Использование методов механического уплотнения песчаных грунтов как одного из методов эффективного улучшения их свойств и несущей способности. Ограниченность применения метода. Уплотнение песков при динамических воздействиях. Гидровиброуплотнение. Сейсмоуплотнение. Электроискровой метод уплотнения как перспективное и развивающееся направление в технической мелиорации.</p> <p>Тема 10. Искусственное уплотнение глинистых грунтов нарушенного и ненарушенного сложения. Понятие об оптимальной влажности. Основные направления технологии улучшения свойств просадочных грунтов с помощью уплотнения без замачивания и предварительного замачивания. Термоконсолидация и метод перегруза водонасыщенных глинистых грунтов малой степени литификации для повышения их несущей способности.</p> <p>Тема 11. Уплотнение намывных грунтов и кольматаж песков. Технологии намыва. Дренажные мероприятия при намыве. Способы искусственного уплотнения. Кольматаж песков как метод их уплотнения и снижения водопроницаемости.</p>	6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
4.	Воздействие температурных полей как метод улучшения свойств песчано-глинистых пород	<p>Тема 12. Применение высокотемпературных полей для термического упрочнения лессовых грунтов. Условия применения термического обжига грунтов, их воздухо- и газопроницаемость. Различные механизмы распространения тепла в дисперсных грунтах. Способы термообжига грунтов (по Н.А. Осташеву и по И.М. Литвинову). Преобразование лессовых грунтов под действием различных диапазонов температур. Свойства термически обработанных лессов. Создание массивов термически обработанных грунтов и их локальное закрепление (в форме свайного фундамента).</p> <p>Тема 13. Искусственное замораживание как временный метод улучшения состояния и свойств грунтов. Замораживание песчано-глинистых пород как способ борьбы с истинными и «ложными» плывунами при строительстве подземных сооружений. Рассольный и безрассольный способ «замораживания» водонасыщенных неустойчивых грунтов. Хладоносители и хладореагенты. Принципы расчета толщины ледогрунтового защитного целика. Эффективность использования замораживания для различного типа дисперсных грунтов, величины минерализации поровых вод и гидродинамических условий в грунтовой толще.</p>	4
5	Осушение дисперсных грунтов как способ улучшения их свойств и метод борьбы с негативными процессами.	<p>Тема 14. Методы осушения грунтов. Критерии возможности применения различных способов осушения для борьбы с фильтрационными деформациями песков (суффозия, плывуны, оплывание, фильтрационный выпор). Откачка, вакуумирование с применением иглофильтров и эжекторных установок. Возможность применения водопонижения в пределах застроенных территорий.</p> <p>Тема 15. Электроосмотическое осушение слабых водонасыщенных глинистых грунтов. Электроосмос и электрофорез. Электрокинетические явления. Влияние состояния глинистых грунтов по плотности, влажности, консистенции, концентрации поровых растворов и содержания глинистых фракций на активность протекания электроосмотического осушения. Коэффициент электроосмотической фильтрации. Коэффициент электроосмотической эффективности осушения. Технология проведения электроосмотического осушения при действии постоянного электрического поля. Особенности протекания процессов в анодной и катодной зонах. Негативные последствия электроосмотического осушения.</p>	4
6	Гидрофобизация глинистых грунтов как перспективное направление технической мелиорации в грунтоведении.	<p>Тема 16. Укрепление песчано-глинистых пород с помощью физико-химических процессов. Кристаллохимические особенности глинистой составляющей дисперсных грунтов. Понятие об активных центрах на поверхности глинистых частиц и влияние таких центров на структуру воды и гидрофильность грунтов. Специфика строения поверхностно-активных соединений (ПАВ) и их взаимодействие с глинистыми частицами по типу сорбции и хемосорбции. Изменение гидрофильности грунтов, характера молекулярного взаимодействия между тонкодисперсными частицами, формирование водородных связей, процессы самоуплотнения. Технология закрепления песчано-глинистых грунтов с помощью искусственного ожелезнения.</p> <p>Тема 17. Использование энзимов (ферментов) для гидрофобизации глинистых грунтов. Технология создания</p>	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		энзимов для целей технической мелиорации грунтов (биотехнологический и химический). Строение и свойства энзимов. Опыт применения энзимов в дорожном строительстве (автодороги) и в устройстве противофильтрационных экранов. Расширение сферы применения энзимов в области технической мелиорации грунтов.	
Итого:			34

4.2.3. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены.

4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Разделы	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. час.
1.	Разделы 1 и 3	Приготовление грунтовых смесей с оптимальным гранулометрическим составом для возведения насыпей, дамб и в дорожном строительстве в зависимости от климатических условий. Исследование формирования плотности, водопроницаемости, водоустойчивости, деформационной способности и прочности грунтов с оптимальным гранулометрическим составом.	7
2.	Раздел 2	Изучение влияния добавок цемента на изменение прочности и деформационной способности песчано-глинистых грунтов	2
		Изучение влияния силикатизации на прочность и деформационную способность песчано-глинистых грунтов	2
		Изучение влияния битумных эмульсий на водопроницаемость, прочность и деформационную способность песков различного гранулометрического состава и степени их водонасыщения	2
		Изучение влияния добавок воздушных вяжущих (гашеной извести) на прочность и деформационную способность глинистых грунтов	2
3.	Раздел 6	Изучение гидрофобизации глинистых грунтов на интенсивность их уплотняемости, формирование прочности и деформационной способности	2
Итого:			17

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Лабораторные работы. Цели лабораторных занятий:

- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне экзамена) являются одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. *Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости*

Раздел 1. Особенности взаимодействия сооружений различного назначения с горными породами и грунтами различных генетических типов и обеспечение длительной устойчивости проектируемых и/или эксплуатируемых объектов.

1. В каких областях строительства наиболее часто применяются методы технической мелиорации горных пород? Для решения каких вопросов к ним прибегают?

2. Разделение методов технической мелиорации по глубине воздействия на грунты основания. Принципы изменения структуры грунтов на различных масштабных уровнях.

3. Трещиноватые породы как объект технической мелиорации при строительстве плотин. Характеристики трещин, имеющие значение для выбора эффективных методов закрепления.

4. Дисперсные грунты III группы как объект технической мелиорации. Неблагоприятные процессы и явления, связанные с ними, и используемые методы закрепления.

5. Практика применения методов технической мелиорации для дисперсных грунтов IV группы. Неблагоприятные процессы и явления, связанные с ними, и используемые методы закрепления.

6. Мероприятия по снижению опасности суффозионных процессов в основании плотин. Где и при каких условиях развивается суффозия?

7. Методы борьбы с просадочностью грунтов и с плывунами явлениями. Особенности истинных и ложных плывунов и способы борьбы с ними (разные подходы).

8. Какие технические и природные факторы определяют необходимость применения средств технической мелиорации в гидротехническом строительстве?

9. Какие проблемы возникают в транспортном строительстве в сложных инженерно-геологических условиях?

10. Необходимость защиты геологической среды при эксплуатации промышленных сооружений с мокрым технологическим режимом.

11. Обоснование необходимости применения средств технической мелиорации при проходке транспортных тоннелей.

12. Средства технической мелиорации при строительстве промышленных сооружений.

13. Средства технической мелиорации при строительстве гражданских сооружений.

Раздел 2. Инъекционные методы искусственного улучшения свойств трещиноватых пород и дисперсных грунтов.

1. Виды инъекционных растворов, используемых в технической мелиорации. Цель использования, принцип действия.

2. Закрепление грунтов гидравлическими и воздушными вяжущими средствами: пригодные для улучшения грунты; расчет необходимого количества вяжущего; факторы, влияющие на скорость схватывания. Золы уноса и их активность.

3. Цемент как продукт для приготовления суспензии. Состав цемента, его марки, тонкость помола, используемые добавки, время набора прочности, условия твердения, критерии

применимости метода в дисперсных грунтах. Механизмы твердения. Условия возможности применения цементации с точки зрения физико-химических условий среды. Устойчивость цементных и основных глинистых минералов (групп каолинита, монтмориллонита и гидрослюды) при различных значениях кислотного-щелочного потенциала (воздействие кислых стоков, щелочей).

4. Технология известкования грунтов: состав извести, условия твердения и сохранения прочности, ключевые реакции в системе порода-вода-известь.

5. Цементация трещиноватых пород. Границы применимости цементации и способы их расширения. Режим нагнетания суспензионных цементных растворов в породы с разным удельным водопоглощением. Водоцементное отношение – какие значения принимает, от чего зависит?

6. Цементация крупнообломочных и песчаных грунтов. Критерии применимости метода и способы расширения возможности цементации.

7. Технология глинизации применительно к трещиноватым породам. Достоинства и недостатки метода. Обеспечение устойчивости используемых суспензий и способы ее оценки. Понятие о критическом градиенте.

8. Использование органических вяжущих материалов для укрепления и снижения водопроницаемости. Суть метода.

9. Понятие о жидком стекле и его силикатном модуле. Вещества отвердители и их роль при закреплении грунтов жидким стеклом. Условия твердения жидкого стекла. Реакции, обеспечивающие модификацию закрепляемого грунта. Применимость метода силикатизации для песчаных грунтов, толщ просадочных пород, тонкотрещиноватых пород. Что способствует, а что препятствует твердению и набору прочности жидкого стекла?

10. Технология однорастворной силикатизации песчаных грунтов. Принцип действия. Область применения. Существующие рецептуры, их достоинства и недостатки.

11. Технология двухрастворной силикатизации песчаных грунтов. Закономерности изменения прочности песков в массиве. Достоинства и недостатки метода. Суть газовой силикатизации песчаных грунтов.

12. Специфика силикатизации лессовых и лессовидных грунтов. Ее эффективность в зависимости от кислотных-щелочных условий, емкости поглощения и влажности пород, содержания карбонатов и других минералов. Основные процессы упрочнения. Роль реакций ионного обмена. Способы интенсификации реакций силикатизации.

13. Газовая силикатизация и аммонизация лессовых пород – роль реакций катионного обмена.

14. Битумы, битумные эмульсии и вещества-эмульгаторы. Область применения горячей и холодной битуминизации. Вязкость битума и его содержание в эмульсиях. Факторы, влияющие на эффективность битуминизации при закреплении трещиноватых пород и песчаных грунтов. Достоинства и недостатки метода.

15. Специфика синтетических смол как вяжущих материалов, их основные разновидности. Область применения, плюсы и минусы технологии.

Раздел 3. Уплотнение дисперсных грунтов – преимущества и недостатки этого метода технической мелиорации.

1. Основные методы эффективного уплотнения песков.

2. Факторы, влияющие на эффективность механического уплотнения песчаных и глинистых грунтов

3. Области применения вибрационных методов уплотнения.

4. Определение оптимальной влажности грунта. Где и для чего используется данное понятие? Методы определения.

5. В каких случаях прибегают к поверхностному, а в каких к глубинному уплотнению грунтов.

6. Технология электроискрового метода уплотнения песков.

7. Технология камуфлетных взрывов и ее применимости на застроенных территориях.
8. Понятие камуфлетности взрывов. В чем достоинства метода сейсмоуплотнения, и каковы способы достижения с его помощью наибольшего эффекта.
9. Ключевые методы уплотнения глинистых грунтов нарушенного сложения. Суть использования тяжелых трамбовок, замачивания, энергии взрывов.
10. Особенности консолидации слабых водонасыщенных глинистых грунтов при их перегрузе и термоконсолидации. Способы ускорения процесса уплотнения таких грунтов.
11. Суть явления кольтматации грунтов. Механизм процесса, критерии возможности развития.
12. Оптимальные смеси, особенности их гранулометрического и минерального состава. Роль различных фракций в оптимальных смесях и методы их подбора. Прочность и водостойчивость оптимальных смесей.

Раздел 4. Воздействие температурных полей как метод улучшения свойств песчано-глинистых пород

1. Область применения технологии термического обжига.
2. Виды грунтов, для которых возможно термическое упрочнение.
3. Сравнение технологий обжига лессовых пород по методу Осташева и методу Литвинова.
4. Преобразование свойств лессов и лессовых пород под воздействием высоких температур.
5. Какой эффект достигается дополнительным замачиванием обожженных лессов?
6. Ключевые области инженерного дела, в которых прибегают к технологии искусственного криоупрочнения.
7. Определение метода криоупрочнения, суть метода.
8. Ключевые задачи, решаемые методом криоупрочнения.
9. Основные ограничения метода замораживания грунтов.
10. Достоинства и недостатки рассольной и безрассольной технологии замораживания.
11. Хладоносители и хладореагенты.
12. Расчет толщины ледогрунтовой стенки. От чего зависит мощность формируемого вокруг выработки целика?
13. Основные факторы, влияющие на скорость и эффективность замораживания водонасыщенных дисперсных пород.
14. Связь между формой существования воды в породе (химически, физически связанные формы жидкости) и эффективностью технологии криоупрочнения.

Раздел 5. Осушение дисперсных грунтов как способ улучшения их свойств и метод борьбы с негативными процессами.

1. Вредные и опасные для хозяйственной деятельности человека инженерно-геологические процессы, связанные с обводнением грунтов.
2. Ключевые задачи методов дренирования.
3. Принцип обоснования выбора эффективного метода дренирования.
4. Области применения различных методов осушения.
5. Суть технологии и область использования метода осушения грунтов самотечным дренажом.
6. Суть метода гидродинамического дренирования – глубинный и открытый водоотлив.
7. Процессы, развивающиеся в грунтовой толще в процессе водопонижения.
8. Принцип подбора материала обратных фильтров, устройства обсыпок прифильтровой зоны дренажных скважин.
9. Область применения и принцип действия эжекторных иглофильтровых установок, а также вакуумного водопонижения.
10. Область применения электроосмотического метода осушения.
11. Понятие «электроосмоса» и «коэффициента электроосмотической фильтрации».

12. Определение градиента потенциала и плотности тока при электроосмотическом осушении.
13. Процессы, протекающие при электроосмотическом осушении пород.
14. Условия невозможности протекания электроосмоса.
15. Факторы, влияющие на эффективность использования технологии электроосмотического осушения.

Раздел 6. Гидрофобизация глинистых грунтов как перспективное направление технической мелиорации в грунтоведении.

1. Специфика технологии искусственного ожелезнения пород, ее суть и условия применимости.
2. Ключевые добавки, используемые для закрепления грунтов методом искусственного ожелезнения.
3. Суть физической концепции смачиваемости применительно к технической мелиорации.
4. Понятия гидрофильности и гидрофобности, критерии гидрофильности дисперсных грунтов.
5. Основные особенности технологии гидрофобизации глинистых грунтов.
6. Принцип действия наиболее эффективных гидрофобизирующих добавок.
7. Важнейшие задачи, решаемые благодаря гидрофобизации.
8. Суть механизма гидрофобизации грунтов с помощью высокомолекулярных соединений.
9. Явление осмоса и диффузионного засоления.
10. Понятие об органоглинах.
11. Эффект гидрофобизации глинистых грунтов при использовании аминокислотных соединений, указав закономерности изменения их состава, состояния и свойств.
12. Использование энзимов в дорожном строительстве.
13. Факторы, определяющие водостойчивость оптимальных смесей.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену:

1. Технические и природные факторы, определяющие необходимость применения средств технической мелиорации в гидротехническом строительстве.
2. Проблемы, возникающие в транспортном строительстве в сложных инженерно-геологических условиях.
3. Необходимость защиты геологической среды при эксплуатации промышленных сооружений с мокрым технологическим режимом.
4. Условия использования методов технической мелиорации при строительстве тяжелых сооружений на трещиноватых породах.
5. Обоснование необходимости применения средств технической мелиорации при проходке транспортных тоннелей.
6. В каких областях строительства наиболее часто применяются методы технической мелиорации горных пород.
7. Средства технической мелиорации при строительстве промышленных сооружений.
8. Средства технической мелиорации при строительстве гражданских сооружений?
9. Средства технической мелиорации при строительстве гражданских сооружений на песках.
10. Применение вяжущих органических материалов для укрепления и снижения водопроницаемости.
11. Методы закрепления трещиноватых пород при строительстве плотин.
12. Цементация трещиноватых пород в основании плотин.
13. Цель использования технической мелиорации при строительстве каналов в песчано-глинистых породах.
14. Соединения, применяющиеся для приготовления инъекционных растворов.
15. Закрепление грунтов с помощью CO_2 и NH_3 .
16. Специфика силикатизации лессовых грунтов.
17. Понятие оптимальной влажности грунтов.
18. Мероприятия по снижению опасности суффозионных процессов в основании плотин.
19. Применение камуфлетных взрывов.

20. Использование гидровиброуплотнения для дисперсных пород.
21. Влияние наличия структурных связей в песках на эффективность их уплотнения.
22. Методы эффективного уплотнения песков.
23. Хладоносители и хладореагенты.
24. Основные факторы, влияющие на скорость замораживания водонасыщенных дисперсных пород.
25. Расчет толщины ледогрунтовой стенки.
26. Применение уплотнения с помощью камуфлетных взрывов.
27. Термический обжиг: в каких породах он наиболее эффективен?
28. Обжиг лессовых пород по методу Осташева.
29. Обжиг лессовых пород по методу Литвинова.
30. Недостатки безрассольного метода укрепления грунтов
31. Понятие «коэффициента электроосмотической фильтрации».
32. Оптимальная величина градиента потенциала при электроосмотическом осушении (вольт/см).
33. Процессы, протекающие в анодной зоне при электроосмотическом осушении пород.
34. Электрофорез и электроосмос.
35. Коэффициент электроосмотической эффективности при оценке активности электроосмоса в дисперсных породах.
36. Факторы, определяющие активность электроосмотических процессов.
37. Использование энзимов в строительстве.
38. Оптимальные смеси – область использования, суть технологии.
39. Создание оптимальных смесей.
40. Критерии гидрофильности дисперсных грунтов.
41. Факторы, определяющие водоустойчивость оптимальных смесей.
42. Основные особенности технологии гидрофобизации глинистых грунтов.

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

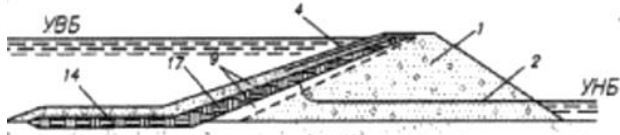
Вариант 1

№	Вопросы	Варианты ответов
1	При сооружении каких объектов наиболее часто применяются методы технической мелиорации горных пород?	1) фундаментов жилых и промышленных зданий; 2) горных выработок; 3) транспортных объектов; 4) гидротехнических объектов.
2	Что произойдет при использовании метода кольматации песчаных грунтов в основании высоконапорной земляной плотины?	1) возрастание интенсивности фильтрации в обход тела плотины; 2) развитие суффозионного выноса тонких частиц из грунтов основания под действием высоких градиентов напора; 3) снижение устойчивости плотины за счет возрастания взвешивающего эффекта; 4) долговременное снижение коэффициента фильтрации в основании плотины.
3	Арочные плотины возводятся в долинах...	1) равнинных рек с корытообразным профилем; 2) равнинных и горных рек с V-образным профилем; 3) рек горных и предгорных областей, ущелий, каньонов; 4) рек с любой формой поперечного сечения.
4	В каких кислотно-щелочных условиях НЕ происходит твердения цементных растворов в подземной среде?	1) $pH > 9,0$; 2) $10,0 > pH > 5,0$; 3) $pH < 4,0$ и $pH > 12,5$; 4) $pH = 7,0-7,5$.
5	В какой среде НЕ происходит твердения геля кремневой кислоты при силикатизации?	1) слабощелочной; 2) сильнощелочной; 3) нейтральной; 4) слабокислой.
6	Что НЕ может служить отвердителем при инъекционном закреплении пород жидким	1) хлористое железо; 2) щавелевая кислота;

№	Вопросы	Варианты ответов
	стеклом?	3) кремнефтористоводородная кислота; 4) известь.
7	Частицы какого размера в составе цементной суспензии не участвуют в процессах твердения?	1) >0,001 мм; 2) >0,002 мм; 3) >0,01 мм; 4) >0,1 мм.
8	При использовании струйной технологии цементации (jet-grouting) давление нагнетания цементного раствора составляет...	1) 0,5-1 атм.; 2) 5-10 атм.; 3) до 100 атм.; 4) 400-700 атм.
9	Для каких дисперсных пород наиболее эффективно гидровиброуплотнение?	1) песчаные породы с коэффициентом неоднородности меньше 3; 2) разнородные пески с коэффициентом неоднородности больше 6 в состоянии водонасыщения; 3) пылеватые пески (водонасыщенные); 4) пылеватые супеси (водонасыщенные).
10	Какая эмпирическая формула используется для определения глубины заложения (h) заряда массой С, обеспечивающего камуфлетность взрыва при уплотнении песков?	1) $h = \sqrt{(C/0,005)}$; 2) $h = \sqrt[3]{(C/0,005)}$; 3) $h = \sqrt[4]{(C/0,05)}$; 4) $h = \sqrt[3]{(0,005/C)}$.
11	Какие значения плотности (г/см ³) характерны для грунтов, имеющих оптимальный гранулометрический состав?	1) 1,95-2,15; 2) 1,85-2,30; 3) 2,25-2,35; 4) 2,15-2,20.
12	За счет каких явлений (явления) происходит уплотнение песков при использовании электроискрового метода?	1) знакопеременные температурные воздействия; 2) образование зон высокого давления при высоковольтном разряде; 3) температурные напряжения; 4) ускорение колебаний частиц в песчаной толще.
13	Какой метод наиболее эффективен при замораживании неустойчивых дисперсных пород?	1) рассольный с использованием минерализованных растворов CaCl ₂ ; 2) безрассольный с использованием жидкого аммиака; 3) безрассольный с использованием жидкого азота; 4) безрассольный с применением углекислоты.
14	Что, прежде всего, влияет на скорость замораживания водонасыщенных дисперсных пород?	1) минеральный состав, концентрация поровых растворов и величина коэффициента пористости; 2) концентрация поровых растворов, плотность сложения; 3) особенности строения диффузионного слоя грунта и его гранулометрический состав; 4) гранулометрический и минеральный состав, концентрация поровых растворов, плотность сложения.
15	Какие параметры используют при расчете толщины ледогрунтового целика вокруг вертикальной выработки?	1) внутренний диаметр ледогрунтового цилиндра, давление на внешнюю поверхность цилиндра, предел прочности замороженной породы на сжатие; 2) допускаемые напряжения на сжатие, коэффициент запаса и внутренний диаметр цилиндра; 3) допускаемые давления пород на внешнюю поверхность цилиндра, угол внутреннего трения и сцепления замороженной породы; 4) внутренний диаметр ледогрунтового цилиндра и

№	Вопросы	Варианты ответов
		давление породы на внешнюю сторону цилиндра.
16	Размерность коэффициента электроосмотической фильтрации?	1) см ² /сек; 2) см /вольт-сек; 3) см ² /вольт; 4) см/вольт.
17	Какова оптимальная величина градиента потенциала при электроосмотическом осушении (вольт/см)?	1) 10-15; 2) 5,0-8,0; 3) 2,0-3,0; 4) 0,6-1,0.
18	Низкая активность электроосмоса в дисперсных грунтах наблюдается при значениях коэффициента электроосмотической эффективности...	1) 1-2,5; 2) >2,5; 3) 10,0-25,0; 4) <1,0.
19	Какие методы технической мелиорации необходимо использовать при устройстве защитных глинистых экранов для хранения рассолов?	1) методы гидрофобизации; 2) методы механического уплотнения; 3) методы искусственного обезвоживания; 4) методы, основанные на использовании физических полей (замораживание, термическое упрочнение пород).
20	При искусственном ожелезнении песчано-глинистых пород в качестве добавок НЕ используются...	1) вытяжки гуминовых кислот в сочетании с хлорным железом FeCl ₂ ; 2) хорошо разложившийся торф в сочетании с железным купоросом FeSO ₄ ; 3) фосфорная кислота или её соли (Na ₂ HPO ₄ , Ca(H ₂ PO ₄) ₂ , Ca ₃ (PO ₄) ₂) в сочетании с хлорным железом FeCl ₂ ; 4) щавелевая кислота в сочетании с карбонатом железа (FeCO ₃).

Вариант 2

№	Вопросы	Варианты ответов
1	<p>Какое противofильтрационное устройство обозначено на схематичном разрезе земляной насыпной плотины цифрой 17?</p> 	1) шпунт; 2) понур; 3) экран; 4) рисберма.
2	При глубоком залегании водоупора в основании земляной плотины на проницаемом основании предусматривается сопряжение экрана или ядра с...	1) зубом; 2) рисбермой; 3) замком; 4) понуром.
3	Противofильтрационная завеса в виде «глинистого зуба» применяется в...	1) проницаемых грунтах при глубине до водоупора не более 5-7 м; 2) слабопроницаемых грунтах с коэффициентами фильтрации не более 0,01 м/сут; 3) слабых заторфованных грунтах; 4) мощных толщах трещиноватых скальных и полускальных пород.
4	Для какого типа плотин проводится обязательная цементация трещиноватых пород в основании?	1) арочные; 2) гравитационные; 3) контрфорсные; 4) земляные.
5	Сколько битума (%) в среднем содержится в	1) 20-30;

№	Вопросы	Варианты ответов
	эмульсиях, приготовленных для инъектирования в породы?	2) 50-60; 3) 60-80; 4) 80-90.
6	Какие вещества-отвердители используются при смолизации пород?	1) создающие щелочную среду; 2) органические соединения с различным значением pH; 3) нейтральные дисперсные вещества; 4) вещества кислого состава.
7	Какой из инъекционных материалов в наибольшей степени загрязняет геологическую среду?	1) обратная битумная эмульсия; 2) фенолформальдегидная смола; 3) суспензия портландцемента; 4) раствор жидкого стекла.
8	Для получения безусадочного или расширяющегося цемента для инъекционных растворов используют добавку...	1) гипса; 2) магнезита; 3) доломита; 4) галита.
9	Присутствие какого компонента (минерала) положительно влияет на процесс силикатизации лессов?	1) галит; 2) гипс; 3) гидроксид кальция; 4) фосфат кальция.
10	При каких коэффициентах фильтрации (м/сут) возможна глинизация песков?	1) <100 2) <80 3) <40 4) >50
11	Какова глубина уплотнения лессовых пород при использовании тяжелых трамбовок весом 6-7 тонн?	1) 3-3,5 м; 2) <1,0 м; 3) 1,5-2,0 м; 4) >5,0 м.
12	В условиях аридного климата содержание глинистых частиц в смесях оптимального гранулометрического состава может достигать...	1) 3%; 2) 5%; 3) 15%; 4) 30%.
13	В формуле В.И. Бируля для определения ориентировочного значения оптимальной влажности глинистого грунта используются следующие показатели...	1) естественная влажность и плотность сложения; 2) влажности на пределе текучести и число пластичности; 3) глинистость и показатель коллоидной активности; 4) показатель текучести и коэффициент пористости.
14	Что за минеральные соединения определяют повышение прочности лессов при их дополнительном увлажнении после обжига?	1) алюминаты и силикаты кальция, ферросиликаты; 2) оксиды кальция и магния; 3) дегидратированные глинистые минералы; 4) оксиды кальция, магния и дегидратированные алюмосиликаты.
15	Минимальная прочность при замораживании при прочих равных будет наблюдаться у...	1) мелкозернистых песков; 2) пылеватых суглинков; 3) тяжелых глин; 4) грубозернистых песков.
16	Превышения каких температурах стараются не допускать при термическом упрочнении лессовых пород?	1) 300-800°C; 2) 1200-1300°C; 3. 1600°C; 4. 2000°C.
17	Наибольшее значение коэффициента электроосмотической эффективности ($K_{эф}>1000$)	1) супесей и легких суглинков; 2) средних и тяжелых суглинков;

№	Вопросы	Варианты ответов
	характерно для...	3) пылеватых тонкозернистых песков; 4) глин и тяжелых глин.
18	Электроосмотическое осушение неэффективно...	1) при влажности W близкой к влажности на пределе текучести W_T ; 2) при минерализации поровых растворов 2-5 г/л; 3) для водонасыщенных среднезернистых песков; 4) для глинистых пород текучей и текуче-пластичной консистенции.
19	В качестве гидрофобизирующих реагентов дисперсных грунтов НЕ применяют...	1) жирные высокоалифатические амины; 2) аминокомплексные соединения; 3) ферменты (энзимы); 4) фенолформальдегидные смолы.
20	Какие свойства придает песчано-глинистым грунтам повышенное содержание пылеватых частиц?	1) способность набухать при дополнительном увлажнении; 2) высокую водопроницаемость, способность быстро отдавать воду при осушении; 3) водонепроницаемость, морозную пучинистость; 4) повышенное содержание пылеватых фракций не влияет на свойства песчано-глинистых грунтов.

Вариант 3

№	Вопросы	Варианты ответов
1	Какое мероприятие по борьбе с фильтрацией в каналах позволяет добиться наиболее длительного эффекта?	1) искусственный кольматаж; 2) искусственное осолонение; 3) нефтрование; 4) инъецирование дегтевых материалов и асфальта в виде водной эмульсии.
2	Метод нефтрования песков применяется при строительстве...	1) арочных плотин; 2) каналов; 3) многоэтажных жилых зданий; 4) железных дорог.
3	Главная функция слоя несущего основания дорожной одежды –...	1) защита от действия истирающих и ударных воздействий; 2) перераспределение и гашение напряжений от транспортных нагрузок; 3) дренаж; 4) защита грунтового основания от промерзания.
4	Укрепление добавками извести НЕ эффективно для...	1) легких суглинков; 2) глинистого гравия; 3) смесей оптимального гранулометрического состава; 4) тяжелых жирных глин.
5	Выберите подходящее вещество-отвердитель для инъекционного закрепления лессов жидким стеклом.	1) CO_2 ; 2) $CaSO_4 \cdot 2H_2O$; 3) $NaOH$; 4) SiO_2 .
6	Какова плотность глинистых растворов ($г/см^3$) при глинизации крупных трещин в породах?	1) 1,1-1,2; 2) 1,4-1,5; 3) 1,8; 4) 2,0.
7	Для проведения успешного инъекционного закрепления трещиноватых пород суспензионными цементными растворами оптимальна ширина раскрытия трещин...	1) 0,1-0,5 мм; 2) 0,5-2,0 мм; 3) 2,0-20,0 мм; 4) > 20 мм.
8	При какой величине раскрытия трещин (мм)	1) > 0,1 мм;

№	Вопросы	Варианты ответов
	производится горячая битумизация пород?	2) > 10,0 мм; 3) < 0,5 мм; 4) > 1,0мм.
9	При какой величине емкости поглощения лессовых пород (Е, мг-экв/100г) НЕ рекомендуется производить их силикатизацию?	1) <15; 2) <20; 3) <10; 4) <25.
10	Что используется для уплотнения слоев глинистых грунтов при создании естественных противофильтрационных экранов?	1) сейсмоуплотнение; 2) гидровиброуплотнение; 3) укатка и трамбование; 4) механическое уплотнение в случае глинистых грунтов не используется.
11	Диапазон содержания пылеватой фракции в оптимальных смесях (в %)?	1) 5-15; 2) 6-20; 3) 10-50; 4) 20-35.
12	Используют ли средства технической мелиорации при строительстве гражданских сооружений на водонасыщенных глинистых грунтах малой степени литификации?	1) не используют; 2) используют методы инъекционного закрепления; 3) используют метод перегрузки или термоконсолидации; 4) используют методы термического упрочнения (обжига).
13	В каких породах рекомендуется проводить термический обжиг?	1) лессовые породы со степенью водонасыщения $S_r < 0,3$; 2) лессовые породы со степенью водонасыщения $S_r > 0,5$; 3) деградированные лессы; 4) лессовые породы с повышенным содержанием глинистой фракции.
14	Эффективность искусственного замораживания понижается с...	1) ростом содержания минералов с низкой коллоидной активностью; 2) уменьшением степени дисперсности грунта; 3) ростом минерализации поровых вод; 4) уменьшением коэффициента фильтрации.
15	В качестве хладореагентов для искусственного замораживания песков-плывунов НЕ применяется...	1) аммиак; 2) метан; 3) диоксид углерода; 4) жидкий азот.
16	Снижение гидродинамического давления с помощью откачек является одним из главных методов борьбы с...	1) истинными пльвунами; 2) термокарстом; 3) суффозией; 4) обвалами.
17	При каком содержании глинистой фракции монтмориллонитового состава электроосмос протекает не эффективно (в %)?	1) <25-30; 2) >30; 3) >35-40; 4) >45-50.
18	Выберите правильную последовательность глинистых минералов по их поверхностной активности и сорбционной емкости.	1) каолинитовые > гидрослюдистые > монтмориллонитовые; 2) монтмориллонитовые > каолинитовые > гидрослюдистые; 3) монтмориллонитовые > гидрослюдистые > каолинитовые; 4) гидрослюдистые > каолинитовые > монтмориллонитовые.
19	Какое влияние оказывает присутствие	1) повышает величину набухания;

№	Вопросы	Варианты ответов
	каолинита на набухание глинистых пород?	2) снижает величину набухания; 3) не влияет на набухание; 4) влияние определяется составом и строением минералов группы каолинита.
20	Что из перечисленного НЕ относится к показателям деформационных свойств грунтов?	1) коэффициент сжимаемости; 2) коэффициент Пуассона; 3) коэффициент бокового распора; 4) коэффициент угла внутреннего трения.

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Дорожное грунтоведение и механика земляного полотна [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.Г. Бабаскин. — Электрон. дан. — Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2018. — 462 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=916083>. — Загл. с экрана.

2. Крамаренко В.В. Грунтоведение [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Крамаренко. — Электрон. дан. — Томск: ТПУ, 2011. — 431 с. — <https://e.lanbook.com/book/10313>. — Загл. с экрана.

3. Теоретические основы грунтоведения и механика грунтов в дорожном строительстве [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.В. Крупина [и др.]. — Электрон. дан. — Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2016. — 134 с. — <https://e.lanbook.com/book/105404> – Загл. с экрана.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Алексеев А.Ф., Гуман О.М. Грунтоведение. Часть 1. Состав, строение и водно-физические свойства природных дисперсных грунтов: Учебно-методическое пособие. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2010. – 106 с.

2. Ананьев В.П. Техническая мелиорация лессовых грунтов. Ростов-на-Дону: РГУ, 1976. – 120 с.

3. Бабаскин, Ю. Г. Строительство земляного полотна автомобильных дорог: учебное пособие / Ю. Г. Бабаскин. — Минск: Новое знание; Москва: ИНФРА-М, 2019. — 333 с.: ил. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011884-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/989596> (дата обращения: 19.11.2021). – Режим доступа: по подписке.

4. Воронкевич С.Д. Основы технической мелиорации грунтов. – М.: Научный мир, 2005. – 498 с.

5. Воронкевич С.Д., Евдокимова Л.А. Газовая силикатизация песчаных грунтов. – М., Изд-во Моск. ун-та, 1974. – 120 с.

6. Ганичев И.В. Устройство искусственных оснований и фундаментов. – М., Изд-во Стройиздат, 1981. – 543 с.

7. Грунтоведение / Под редакцией В.Т. Трофимова. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 1024 с.

8. Дашко Р.Э. Инженерно-геологический анализ и оценка водонасыщенных глинистых пород как основания сооружений. Институт «ПИ Георекострукция» – СПб. 2015 г., 380 с.

9. Ибрагимов М.Н., Семкин В.В. Закрепление грунтов инъекцией цементных растворов – М.: Изд-во АСВ, 2012. – 254 с.

10. Иванов И.П., Тржцинский Ю.Б. Инженерная геодинамика. – СПб: Изд-во Наука, 2001. – 416 с.

11. Инженерная геология России, Том. 1, Грунты России / Под редакцией В.Т. Трофимова, Е.А. Вознесенского, В.А. Королева. – М.: Изд-во КДУ, 2011. – 672 с.

12. Кнатько В.М. Укрепление дисперсных грунтов путем синтеза неорганических вяжущих. Л.: изд-во ЛГУ, 1989. – 272 с.

13. Королёв В.А. Инженерная защита территорий и сооружений. Учебное пособие. М.: КДУ, 2013. – 470 с.

14. Королёв В.А. Очистка грунтов от загрязнений – М.: МАИК Наука, 2001. – 365 с.

15. Котлов Ф.В. Изменение геологической среды под влиянием деятельности человека. – М.: Недра, 1987. – 350 с.

16. Крамаренко В.В. Грунтоведение: учебник для академического бакалавриата. — М.: Юрайт, 2016. — 431 с.

17. Кульчицкий Л.И., Габибов Ф.Г. Методы исследования свойств глинистых грунтов, Баку, 2004. – 220 с.

18. Лабораторные работы по грунтоведению: уч. пособие / Под ред. В.Т. Трофимова и В.А. Королёва, изд. 3-е испр. и доп. – М.: КДУ, 2017, 654 с.

19. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Инженерная петрология Л., Недра, 1984. – 528 с.

20. Моргунов, К. П. Гидравлика гидротехнических сооружений: учебное пособие для вузов / К. П. Моргунов. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 312 с. — ISBN 978-5-8114-7136-2. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/174973> (дата обращения: 19.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

21. Огородникова Е.Н. Техногенные грунты: Учебное пособие / Огородникова Е.Н., Николаева С.К. – М.: МГУ, 2004. – 250 с.

22. Осипов В.И., Соколов В.Н., Румянцева Н.А. Микроструктура глинистых пород. – М.: Недра, 1989. – 211 с.

23. Пашкин Е.М., Каган А.А., Кривоносова Н.Ф. Терминологический словарь – справочник по инженерной геологии. – М., Изд-во КДУ, 2011. – 952 с.

24. Ржаницын Б.А. Химическое закрепление грунтов в строительстве. – М.: Стройиздат, 1986. – 264 с.

25. Соколович В.Е. Химическое закрепление грунтов. – М.: Стройиздат, 1980. – 119 с.

26. Сольский, С.В. Инженерная мелиорация: учебное пособие / С.В. Сольский, С.Ю. Ладенко, К.П. Моргунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 248 с. — ISBN 978-5-8114-3137-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/109514> (дата обращения: 19.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

27. Страданченко С.Г., Должиков П.Н., Шубин А.А. Исследования параметров химического и электрохимического закрепления грунтов. – Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2009. – 198 с.
28. Техническая мелиорация пород / Под ред. С.Д. Воронкевича. Учебное пособие. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. – 341 с.
29. Фурсов Л.Ф. Инъектирование и инъекционные растворы. СПб: Изд-во Политехнического ун-та, 2010, 1141 с.
30. Хазанов М.И. Искусственные грунты, их образование и свойства. – М.: Изд-во Наука, 1975. – 135 с.
31. Шведовский, П.В. Изыскания и проектирование автомобильных дорог: учебное пособие / П.В. Шведовский, Д.Н. Клебанюк. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. – 616 с. – ISBN 978-5-9729-0709-0. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1836139> (дата обращения: 19.11.2021). – Режим доступа: по подписке.
32. Шрейбер Б.П. Битумизация в подземном строительстве. – 2-е изд. – М.: Недра, 1964, 279 с.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Грунтоведение: Методические указания к самостоятельной работе студентов [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: И.В. Алексеев. – СПб, 2018.
2. Дашко Р.Э. Грунтоведение. Техническая мелиорация. Учеб. пособие. – СПб, 2013.
3. Практикум по грунтоведению / Под ред. В.Т. Трофимова, В.А. Королева. – М.: Изд-во МГУ, 1993. – 390 с.
4. Предметный учебно-методический комплект по дисциплине «Грунтоведение» / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: И.В. Алексеев. — СПб, 2022. — 113 с.
5. Учебно-методические материалы на информационно-образовательном портале <http://ior.spmi.ru>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/
3. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК": <http://www.geoinform.ru/>
4. Информационно-аналитический центр «Минерал»: <http://www.mineral.ru/>
5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
6. Научная электронная библиотека «Scopus»: <https://www.scopus.com>
7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
9. Портал «Гуманитарное образование» <http://www.humanities.edu.ru/>
10. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
11. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
12. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
13. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»: <https://e.lanbook.com/books>
14. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>
15. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
16. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»: www.biblio-online.ru.
17. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»»: <http://rucont.ru/>
18. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Материально-техническое оснащение аудиторий

Аудитории для проведения лекционных занятий.

Основная лекционная аудитория включает 36 посадочных мест и имеет:

Мебель:

Стол аудиторный – 18 шт., стол преподавательский – 1 шт., стул – 40 шт., трибуна – 1 шт., шкаф преподавателя ArtM – 1 шт.

Компьютерная техника:

Видеопрезентер Elmo P-30S – 1 шт., доска интерактивная Polyvision eno 2610A – 1 шт., источник бесперебойного питания Poverware 5115 750i – 1 шт., коммутатор Kramer VP-201 – 1 шт., компьютер Comprimir – 1 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет», масштабатор Kramer VP-720x1 – 1 шт., микшер-усилитель Dynacord MV 506 – 1 шт., монитор ЖК «17» Dell – 2 шт., мультимедиа проектор Mitsubischi XD221-ST – 1 шт., пульт управления презентацией Interlink Remote Point Global Presenter – 1 шт., рекордер DVD LG HDR899 – 1 шт., усилитель-распределитель Kramer VP-200xln – 1 шт., устройство светозащитное – 3 шт., крепление SMS Projector – 1 шт.

В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по строительной физике и климатологии.

Аудитории для проведения лабораторных работ.

24 посадочных мест:

Мебель лабораторная:

Стол аудиторный – 1 шт., стол для компьютера ЛАБ-1200 – 1 шт., стол лабораторный рабочий – 10 шт., стол преподавательский 160×80×75 – 5 шт., стол – 6 шт., стол 140×80 – 1 шт., стул – 22 шт., кресло для преподавателя – 13 шт., шкаф книжный 80×45×191,9 – 1 шт., шкаф преподавателя ArtM 1 шт., принтер HP LJ 2300 – 1 шт., устройство светозащитное – 1 шт., доска интерактивная Polyvision eno 2610A 1 – шт.

Компьютерная техника:

Системный блок R-Style Proxima MC730IC – 11 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет», монитор ЖК17// Dell E177FP – 11 шт., компьютер Comprimir – 1 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет», источник бесперебойного питания Poverware 5115 750i – 1 шт., видеопрезентер Elmo P-30S – 1 шт., мультимедиа проектор Mitsubischi XD221-ST – 1 шт., коммутатор Kramer VP-201 – 1 шт., принтер HP LJ 2300 – 1 шт., рекордер DVD LG HDR899 – 1 шт., усилитель-распределитель Kramer VP-200xln – 1 шт., микшер-усилитель Dynacord MV 512 – 1 шт., масштабатор Kramer VP-720x1 – 1 шт., монитор ЖК 17" Dell – 1 шт., пульт управления презентацией Interlink RemotePoint Global Presenter – 1 шт., крепление SMS Projector – 1 шт., источник бесперебойного питания APC by Schneider Electric Back-UPS ES 700VA – 1 шт., плакат в рамке – 11 шт.

8.2 Помещения для самостоятельной работы:

Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть Университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое

ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

8.3 Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Перечень лицензионного программного обеспечения: Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

8.4 Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Windows 7 Professional.
2. Microsoft Windows 8 Professional.
3. Microsoft Office 2007 Professional Plus.