

**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**

Руководитель ОПОП ВО  
профессор Р.Э. Дашко

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан геологоразведочного  
факультета  
профессор А.С. Егоров

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

# **ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОРОД И ГРУНТОВ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ПОДЗЕМНОЙ СРЕДЕ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Подготовка кадров высшей квалификации
<b>Направление подготовки:</b>	05.06.01 Науки о Земле
<b>Направленность (профиль):</b>	Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Нормативный срок обучения:</b>	3 года
<b>Составитель:</b>	д.г.-м.н., профессор Дашко Р.Э.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Преобразование состояния и физико-механических свойств пород и грунтов при изменении физико-химических условий в подземной среде» разработана:**

– в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 05.06.01 Науки о Земле (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Минобрнауки РФ № 870 от 30 июля 2014;

– на основании учебного плана направленности (профиля) «Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение» по направлению подготовки 05.06.01 Науки о Земле.

**Составитель**



д.г.-м.н., проф. Р.Э. Дашко

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры гидрогеологии и инженерной геологии от «08» апреля 2019 г., протокол № 9**

**Рабочая программа согласована:**

Декан факультета аспирантуры  
и докторантуры



к.т.н.

В.В. Васильев

Заведующий кафедрой гидрогеологии  
и инженерной геологии



к.г.-м.н.,  
доцент

Д.Л. Устюгов

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель дисциплины:

установление закономерностей изменения гранулометрического состава, физических, водных и механических свойств породы грунтов под воздействием изменения окислительно-восстановительных и кислотно-щелочных условий в подземных водах за счет влияния природных факторов (заболачивание), а также контаминации подземной среды органическими и неорганическими соединениями.

### Основные задачи дисциплины:

- изучение формирования и преобразования окислительно-восстановительных условий при воздействии природных и техногенных факторов на основные компоненты подземной среды: породы (грунты), подземные воды, микроорганизмы;
- изучение особенностей формирования и преобразования структурных связей в песчано-глинистых грунтах в зависимости от окислительно-восстановительных и кислотно-щелочных условий;
- исследования воздействия формирования анаэробных условий на изменение дисперсности глинистых грунтов, их физических свойств, а также показателей механических свойств – сопротивления сдвигу и модуля общей деформации за счет преобразования структурных связей;
- влияние биогенного и абиогенного органического материала на трансформацию водонасыщенных песков и их перехода в неустойчивое состояние с образованием пльвунов;
- влияние анаэробных условий и действия анаэробных таксонов микроорганизмов на возможность генерации газов различного состава, растворимости и коррозионной способности по отношению к строительным материалам;
- влияние сорбционной способности и ионного обмена на изменение дисперсности грунтов и их гидрофильности для оценки преобразования несущей способности оснований промышленных и гражданских сооружений;
- классификация набухания глинистых грунтов с учетом отсутствия в них мембранного эффекта и оценки возможности осмотической усадки при прогнозировании изменения состояния и свойств грунтов при их взаимодействии с водными растворами различной минерализации.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Преобразование состояния и физико-механических свойств пород и грунтов при изменении физико-химических условий в подземной среде» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)», к дисциплине по выбору основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (ОПОП ВО аспирантуры) по направлению подготовки 05.06.01 Наука о Земле направленности (профиля) «Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение» и изучается в 3-4 семестрах.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины «Преобразование состояния и физико-механических свойств пород и грунтов при изменении физико-химических условий в подземной среде» направлен на формирование следующих компетенций:

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны приобрести:	Этапы формирования*
1.	ПК-1	Умение проводить теоретические и научно-	<b>Выпускник знает:</b> основные теоретические положения и методологию научно-практических исследований в	В соответствии с

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны приобрести:	Этапы формирования*
		практические исследования по инженерно-геологическому прогнозированию изменения компонентов подземного пространства городов и горнопромышленных регионов в процессе его освоения и использования.	области освоения и использования подземного пространства <b>Умеет:</b> использовать современную аппаратуру и методики для проведения экспериментальных исследований в полевых и лабораторных условиях, использовать компьютерные технологии для обработки полученных результатов, оценить их соответствие требованиям стандартизации и сертификации <b>Владет навыками:</b> инженерно-геологического прогнозирования изменения пяти компонентов подземного пространства мегаполисов и горнопромышленных районов на основании теоретических положений и экспериментальных исследований	учебным планом
2.	ПК-2	Способность создавать новые технологии получения инженерно-геологической информации с использованием усовершенствованных форм полевых и лабораторных изысканий, а также внедрения в практику исследований новых разработок, выполненных в области фундаментальных наук: физике, химии, биологии.	<b>Выпускник знает:</b> основные способы получения инженерно-геологической информации с использованием современных методов полевых лабораторных исследований <b>Умеет:</b> использовать современную аппаратуру для получения показателей свойств грунтов и горных пород, используемых в расчетах сооружений, которые проектируются по I и II предельным состояниям, и проводить анализ их достоверности с учетом условий взаимодействий пород (грунтов) и спецификой эксплуатации сооружений <b>Владет навыками:</b> использования и внедрения в практику исследований новых разработок на базе ряда фундаментальных наук: физики, химии, микробиологии	В соответствии с учебным планом
3.	ПК-3	Умение разрабатывать и совершенствовать теоретические и научно-практические основы взаимодействия сооружений	<b>Выпускник знает:</b> базовые положения взаимодействия сооружений с различными технологиями их эксплуатации и режимами водопотребления и сброса промышленных отходов <b>Умеет:</b> разрабатывать и/или совершенствовать методологию повышения безопасности эксплуатации	В соответствии с учебным планом

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны приобрести:	Этапы формирования*
		различного назначения с многокомпонентным подземным пространством в условиях активных техногенных нагрузок для повышения безопасности ведения подземных работ	наземных, подземных сооружений взаимодействующих с многокомпонентным подземным пространством <b>Владеет:</b> методами инженерно-геологической оценки взаимодействия наземных и подземных сооружений с учетом многокомпонентности подземного пространства	
4.	ПК-4	Владение современными методами обработки результатов теоретических и научно-практических исследований подземного пространства как многокомпонентной среды с целью составления инженерно-геологической базы для проектной документации уникальных сооружений различного назначения с применением методов физического и математического моделирования в различных инженерно-геологических, гидрогеологических и мерзлотных условиях	<b>Выпускник знает:</b> основные характеристики компонентов подземного пространства, их взаимосвязь и взаимовлияние для целей повышения безопасности их освоения и использования <b>Умеет:</b> применять принципы многокомпонентности подземного пространства для рассмотрения инженерно-геологической базы при составлении проектной документации уникальных сооружений различного назначения <b>Владеет:</b> методами физического и математического моделирования в различных инженерно-геологических условиях с учетом динамического варьирования НДС горных пород (грунтов) и негативного их преобразования в процессе контаминации подземной среды	В соответствии с учебным планом

\*Основными этапами формирования компетенций обучающихся при освоении дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий в течение учебного семестра.

### 3.2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

В результате обучения по дисциплине обучающийся должен обрести знания, умения и навыки, указанные в разделе 3.1 настоящей программы.

Уровень освоения компетенций обучающимися на каждом этапе ее формирования определяется на основании результатов текущего контроля последовательного изучения содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Уровень освоения компетенций обучающимися по итогам изучения дисциплины определяется на основании результатов промежуточной аттестации. Критерии оценивания сформированности компетенций, применяемые в процессе освоения этапов дисциплины и по итогам ее изучения, приведены в разделе 6 настоящей программы.

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина включает в себя 7 тем, содержание которых направлено на освоение современных информационно-коммуникационных технологий и их применения в научной деятельности и образовательном процессе.

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 180 часов, 5 зачётных единицы. Дисциплина изучается в 3 и 4 семестре по очной форме обучения. Форма контроля: дифференцированный зачет.

#### 4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Всего часов	Часы по семестрам	
		3	4
<b>Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
Лекции	8	4	4
Практические занятия (ПЗ)	16	8	8
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>156</b>	<b>88</b>	<b>68</b>
Вид промежуточной аттестации	<b>Дифф. зачет</b>	<b>Дифф. зачет</b>	<b>Дифф. зачет</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>			
<b>час.</b>	<b>180</b>	<b>72</b>	
<b>зач. ед.</b>	<b>5</b>		

#### 4.2.1. ТЕМЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоят. работа
1.	Введение	10	-	-	-	10
2.	Закономерности формирования и преобразования окислительно-восстановительных условий	24	2	2	-	20
3.	Изменение окислительно-восстановительных и кислотно-щелочных условий как фактор преобразований структурных связей	32	-	4	-	28
4.	Влияние изменения физико-химических, окислительно-восстановительных и кислотно-щелочных условий на осадочные породы 2-ой группы согласно классификации Саваренского-Ломтадзе, прежде всего, известняки и песчаники	24	2	2	-	20

5.	Закономерности изменения сопротивления сдвигу и деформационных свойств грунтов в условиях разрушения структурных связей под влиянием кислых и щелочных стоков	32	-	4	-	28
6.	Влияние органической компоненты на формирование неустойчивого состояния песчаных грунтов с образованием плывунов	32	2	2	-	28
7.	Закономерности воздействия анаэробных таксонов микроорганизмов при наличии в песчано-глинистых отложениях органической компоненты на их свойства	26	2	2	-	22
<b>Итого:</b>		<b>180</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>156</b>

### 2.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение	Структура дисциплины «Преобразование состояния и физико-механических свойств пород и грунтов при изменении физико-химических условий в подземной среде», ее значение для профессиональной подготовки. Цель, задачи и существующие в инженерной геологии направления в развитии методологии освоения и использования подземного пространства.
2.	Закономерности формирования и преобразования окислительно-восстановительных условий	Факторы, определяющие формирование и преобразование окислительно-восстановительных условий в обстановке интенсивной контаминации подземной среды органическими соединениями различного генезиса, в том числе в пределах городских агломераций и промышленных регионов за счет утечек из систем водоотведения, складирования жидких и твердых отходов производства без надлежащей изоляции (экранов)
3.	Изменение окислительно-восстановительных и кислотно-щелочных условий как фактор преобразований структурных связей	Влияние анаэробной среды на жесткие цементационные связи в песчано-глинистых грунтах за счет соединений оксидного железа III и негативная трансформация осадочных пород и глинистых грунтов слабые отложения с низкой несущей способностью. Влияние кислых и щелочных стоков на песчано-глинистые грунты и породы в зависимости от величины рН. Управляемый и неуправляемый техногенез глинистых грунтов и осадочных пород в зависимости от изменения окислительно-восстановительных и кислотно-щелочных условий
4.	Влияние изменения физико-химических, окислительно-восстановительных и кислотно-щелочных условий на осадочные породы 2-ой группы согласно классификации Саваренского-	Систематизация пород второй группы согласно классификации Саваренского-Ломтадзе по степени их уязвимости в зависимости от изменения физико-химических условий, в том числе окислительно-восстановительной и кислотно-щелочной обстановки. Закономерность растворения и выщелачивания известняков в кислой и нейтральной обстановках. Роль газовой составляющей, в том числе биохимического генезиса. Влияние высокощелочных растворов на породы кислого состава и песчаники на кремнистом цементе.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
	Ломтадзе, прежде всего, известняки и песчаники	Изменение сопротивления сдвигу и деформационной способности некоторых пород второй группы при воздействии щелочных стоков и образование цементоподобных минералов в форме кристаллогидратов. Кристаллизационное давление и его роль в образовании дополнительно микро- и макротрещиноватости пород.
5.	Закономерности изменения сопротивления сдвигу и деформационных свойств грунтов в условиях разрушения структурных связей под влиянием кислых и щелочных стоков	Использование методов технической мелиорации для закрепления грунтов при использовании щелочных и кислых стоков. Процессы, происходящие с минеральным составом песчано-глинистых грунтов при воздействии кислых и щелочных растворов. При каких значениях pH в песчано-глинистых породах формируется кристаллизационное давление как негативный фактор, приводящий к снижению сопротивления сдвигу и повышению деформационной способности глинистых грунтов. Формирование новых структурных связей и общей закономерности изменения механических свойств при одновременно протекающих процессах: генерация жестких связей и образование трещиноватости.
6.	Влияние органической компоненты на формирование неустойчивого состояния песчаных грунтов с образованием пльвунов	Закономерности изменения состояния и физико-механических свойств водонасыщенных песчаных отложений различного гранулометрического состава под болотными массивами за счет инфильтрации коллоидных частиц органического состава, живых и мертвых клеток микроорганизмов и продуктов их метаболизма. Влияние генерации биохимических газов в песчаных отложениях на проявление пльвуновых свойств и формирование агрессивной среды по отношению к строительным материалам. Эмпирические зависимости снижения водопроницаемости песчаных грунтов в зависимости от содержания микробного белка (численности микроорганизмов)
7.	Закономерности воздействия анаэробных таксонов микроорганизмов при наличии в песчано-глинистых отложениях органической компоненты на их свойства	Характеристика анаэробных форм микроорганизмов в подземной среде в зависимости от величин Eh и pH: строгие анаэробы и факультативные микроорганизмы. Особенности жизнедеятельности факультативных форм микроорганизмов. Представители этих форм. Гетеротрофные микроорганизмы и их метаболизм в подземной среде, обогащенной органическими соединениями. Толерантность микроорганизмов по отношению к температурным условиям, давлению и изменению питательных и энергетических субстратов. Особенности деградации органических соединений в процессе микробиологической деятельности.

### 4.3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА АСПИРАНТА

Самостоятельная работа аспиранта включает:

- тематическую работу с рекомендованной научной литературой;
- самостоятельное изучение разделов дисциплины
- исследовательскую работу, анализ научных публикаций по темам курса;



- подготовку к дифференцированному зачету.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЪЗУЕМЫЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ**

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.

**Консультации** (текущая консультация, накануне дифференцированного зачета) является 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.

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

**Самостоятельная работа** обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях, 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 И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1 ЦЕЛЬ И ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Текущий контроль имеет целью проверить ход формирования компетенций в соответствии с этапами ее освоения. Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса и консультирования обучающихся по результатам выполнения самостоятельной работы. Основными формами текущего контроля знаний являются:

- обсуждение на консультациях вопросов тем и контрольных вопросов (устный ответ);
- участие в дискуссии по наиболее актуальным темам дисциплины (устный ответ).

### **6.2 КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ УСТНЫХ ОТВЕТОВ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Развернутый ответ аспиранта должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на определенную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

При оценке ответа аспиранта необходимо руководствоваться следующими критериями:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изучаемого материала;
- 3) знание терминологии и правильное ее использование;
- 4) соответствие требованиям рабочей программы по дисциплине.

### **6.3. ЦЕЛЬ И ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ЗАЧЕТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Дифференцированный зачет имеет целью проверить знание и понимание обучающимися материала дисциплины.

Индексы контролируемых компетенции — ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4.

#### **6.4. ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ И СДАЧИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫХ ЗАЧЕТОВ.**

1. Какие факторы определяют формирование и преобразование окислительно-восстановительных условий в обстановке контаминации подземной среды органическими соединениями?
2. Особенности контаминации подземной среды органическими соединениями в пределах городских агломераций.
3. Особенности контаминации подземной среды органическими соединениями в пределах горнопромышленных регионов.
4. Как влияет анаэробная среда на жёсткие цементационные связи?
5. Почему происходит трансформация осадочных пород и глинистых грунтов в слабые отложения с низкой несущей способностью при воздействии анаэробных условий?
6. Охарактеризуйте влияние кислых и щелочных стоков на песчано-глинистые грунты и породы в зависимости от кислотно-щелочных условий?
7. Что такое управляемый и неуправляемый техногенез глинистых грунтов и осадочных пород в зависимости от кислотно-щелочных условий?
8. Какие породы II группы наиболее уязвимы при изменении физико-химических условий?
9. Какие закономерности растворения и выщелачивания известняков существуют в кислой и нейтральной обстановках?
10. Как изменяется сопротивление сдвигу и деформационная способность некоторых пород II группы при воздействии щелочных стоков?
11. Как используются щелочные и кислые стоки с целью мелиорации грунтов?
12. При каких значениях pH в песчано-глинистых грунтах формируется кристаллизационное давление?
13. Как влияют болота на подстилающие песчано-глинистые грунты?
14. Как влияет генерация биохимических газов на формирование агрессивной среды по отношению к строительным материалам?
15. Есть ли эмпирические зависимости для оценки водопроницаемости песчаных грунтов в зависимости от содержания микробного белка?
16. Какие таксоны микроорганизмов относятся к факультативным формам?
17. Какие микроорганизмы относятся к гетеротрофным формам?
18. Как изменяются показатели механических свойств глинистых грунтов, имеющих различную гидрофильность при воздействии ряда физико-химических факторов?
19. Как влияет контаминация подземных вод на изменение сорбционной способности и активности ионного обмена глинистых грунтов?
20. Опишите особенности гидратации различных ионов, характерных для глинистых грунтов.
21. Есть ли связь между гидрофильностью глинистых грунтов с их механическими свойствами?
22. Как происходит процесс биохимического набухания грунтов при активизации микробной деятельности?
23. Какое физическое состояние грунтов предопределяет возможность развития осмотической усадки?
24. Какие факторы определяют интенсивность осмотической усадки?
25. Какие технологии необходимо использовать при создании искусственных бассейнов хранения рассолов при учете процесса осмотической усадки?

#### **6.5. КРИТЕРИИ И ПРОЦЕДУРА ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ЗАЧЕТА**

Развернутый ответ обучающегося должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на определенную тему, показывать его умение применять определения и правила в конкретных случаях.

При оценке ответа обучающегося необходимо руководствоваться следующими критериями:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности и понимания изучаемого материала;
- 3) знание терминологии и правильное ее использование;
- 4) соответствие требованиям рабочей программы по дисциплине.

Оценка «отлично». Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «хорошо». Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «удовлетворительно». Допускаются нарушения в последовательности изложения. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.

Оценка «неудовлетворительно». Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

Итоговая оценка не может превышать оценки, полученной по результатам выполнения самостоятельной работы, и заносится в зачетную ведомость.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»**

### **7.1. ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ЛИТЕРАТУРОЙ**

#### **Основная:**

1. Далматов. Б.И. Механика грунтов, основания и фундаментов (включая специальный курс инженерной геологии) [Электронный ресурс]: учеб. – Электрон. дан. – С-Пб: Лань, 2017. – 416 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/90861> - «ЛАНЬ»

2. Дашко Р.Э. Инженерно-геологический анализ и оценка водонасыщенных глинистых пород как основания сооружений: Институт «ПИ Геореконструкция» – СПб., 2015. – 371 с.

3. Дашко Р.Э., Д.Ю. Власов, А.В Шидловская. Геотехника и подземная микробиота: Институт «ПИ Геореконструкция» – СПб., 2014.

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

5. Инженерная геология России. Грунты России // Под ред. В.Т. Трофимова, Е.А. Вознесенского, В.А. Королева. – М.: КДУ, 2006. – Том 1. – 528 с.

6. Калинин Э.В., Панасьян Л.Л. Решение инженерно-геологических задач численными методами / Ай Пи Эр Медиа Саратов. 2018 – 72 с.

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

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

9. Мельниченко Н.А. Современные представления о структуре воды и водных растворах электролитов, включая морскую воду.

10. Пашкин Е.М. Инженерно-геологическая диагностика деформаций памятников архитектуры. Институт «ПИ Геореконструкция» – СПб., 2013. – 327 с.

11. Пашкин Е. М., Каган А. А., Кривоногова Н. Ф. Терминологический словарь-справочник по инженерной геологии // М.: КДУ. – 2011. – 952 с.

12. Протосеня А.Г., Карасев М.А. Механика подземных сооружений. Учебное пособие / Санкт-Петербург: Горный университет, 2013. – 113 с.
13. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия / Москва: БИНОМ, 201-. – 554 с.

**Дополнительная:**

14. 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.
15. Воронкевич С.Д. Основы технической мелиорации грунтов. – М.: Научный мир, 2005. – 504 с.
16. ГОСТ 55567-2013. Порядок организации и ведения инженерно-технических исследований на объектах культурного наследия
17. ГОСТ 9.602-2005. Подземные сооружения, общие требования к защите от коррозии
18. ГОСТ Р 55567-2013. Порядок организации и ведения инженерно-технических исследований на объектах культурного наследия. Памятники истории и культуры. Общие требования
19. ГОСТ Р 55945-2014. Общие требования к инженерно-геологическим изысканиям и исследованиям для сохранения объектов культурного наследия
20. Гюнтер Х. Введение в курс спектроскопии ЯМО / Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 487 с.
21. Кесслер Ю.М., Петренко В.Е., Лященко А.К. Вода: структура, состояние, сольватация. Достижения последних лет / Федеральное Государственное Бюджетное Учреждение науки Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН. 2003. – 404 с.
22. Несмеянов А.Н., Несмеянов Н.А. Начала органической химии. В 2 кн / М.: Изд. «Химия», 1974. – Кн. 1. – 624 с., кн. 2 – 688 с.
23. Огородникова Е.Н. Техногенные грунты: Учебное пособие / Огородникова Е.Н., Николаева С.К. – М.: МГУ, 2004. – 250 с.
24. Пентин Ю.А., Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии / М.: Мир, 2006. – 683 с.
25. Пиневиц А.В. Микробиология. Биология прокариотов: учебник в 3-х томах / Санкт-Петербургский гос. ун-т. 2007.
26. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии / Москва: Химия, 1977. – 319 с.
27. Страданченко С.Г., Должиков П.Н., Шубин А.А. Исследования параметров химического и электрохимического закрепления грунтов – Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2009. – 198 с.
28. Грунтоведение / В.Т. Трофимов, В.А. Королев, Е.А. Вознесенский, Г.А., Г.А. Голодковская, Ю.К. Васильчук, Р.С. Зиангиров / Под ред. В.Т. Трофимова. – 6-е изд., переработ. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 1024 с.
29. ТСН 30-306-2002. Реконструкция и застройка исторически сложившихся районов Санкт-Петербурга. 2003.
30. Ухов С.Б. и др. Механика грунтов, основания и фундаменты: учеб. пособие / С.Б. Ухов, В.В. Семенов, В.В. Знаменский и др.: под ред. С.Б. Ухова. – Изд. 4-е, стер. – М.: Высшая школа, 2007. – 566 с.
31. Фурсов Л.Ф. Инъектирование и инъекционные растворы. СПб: Изд-во Политехнического ун-та. 2010. – 1141 с.
32. Цытович Н.А. Механика мерзлых пород: 2-е изд. / Москва. 2009. – 448 с.

## **7.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта**

Методические указания для самостоятельной работы аспирантов

## **7.3. Ресурсы сети «Интернет»**

1. Информационная справочная система «Консультант плюс».
2. Библиотека ГОСТов [www.gostrf.com](http://www.gostrf.com).

3. Сайт Российской государственной библиотеки. <http://www.rsl.ru/>
4. Сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России. <http://www.gpntb.ru/>
5. Информационный сайт о состоянии недр РФ <http://www.geomonitoring.ru/>
6. Информационные ресурсы Всероссийского научно-исследовательского геологический института им. А.П. Карпинского <http://www.vsegei.ru/ru/info/>
7. Каталог образовательных интернет ресурсов <http://www.edu.ru/modules.php>
8. Электронные библиотеки: <http://www.pravoteka.ru/>, <http://www.zodchii.ws/>, <http://www.tehlit.ru/>.
9. Специализированный портал по информационно-коммуникационным технологиям в образовании <http://www.ict.edu.ru>

#### **7.4. Электронно-библиотечные системы:**

- ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>
- ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/>
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>
- ЭБС «ZNANIUM.COM» <https://znanium.com>
- ЭБС «IPRbooks» <https://iprbookshop.ru>
- ЭБС «Elibrary» <https://elibrary.ru>
- Автоматизированная информационно-библиотечная система «Mark -SQL» <https://informsystema.ru>
- Система автоматизации библиотек «ИРБИС 64» <https://elnit.org>

#### **7.5. Информационные справочные системы:**

1. Система ГАРАНТ: информационный правовой портал [Электронный ресурс]. – Электр.дан. <http://www.garant.ru/>
2. Консультант Плюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. – Электр.дан. [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/)
3. [ООО «Современные медиа-технологии в образовании и культуре». http://www.informio.ru/.](http://www.informio.ru/)
4. Программное обеспечение Норма CS «Горное дело и полезные ископаемые» <https://softmap.ru/normacs/normacs-gornoe-delo-i-poleznye-iskopaemye/>
5. Информационно-справочная система «Техэксперт: Базовые нормативные документы» [http://www.cntd.ru/.](http://www.cntd.ru/)
6. Программное обеспечение «База знаний: гидрогеология, инженерная геология и геоэкология» <http://www.geoinfo.ru>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Аудитории для проведения лекционных занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации**

Аудитория для проведения лекционных занятий: 69 посадочных мест, Стул – 70 шт., стол – 21 шт., доска маркерная – 2 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

Аудитория для самостоятельной работы, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: 13 посадочных мест, Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

## **8.2. Помещения для самостоятельной работы**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

2. 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:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

## **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования**

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

2. 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:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Microsoft Windows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

Microsoft Office Standard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

#### 8.4. Библиотека Университета

Месторасположение	Оснащенность	Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС)
Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2, Учебный центр №1, Ауд. № 1165	Аппарат Xerox W.Centre 5230- 1 шт; Сканер K.Filem - 1 шт; Копир. Аппарат -1 шт; Кресло – 521AF-1 шт; Монитор ЖК HP22-1 шт;	MARK-SQL, Ирбис

Месторасположение	Оснащенность	Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС)
Читальный зал	Монитор ЖК S.17-11 шт; Принтер HP L/Jet-1 шт; Системный блок HP6000 Pro-1 шт; Системный блок Ramec S. E4300-10 шт; Сканер Epson V350-5 шт; Сканер Epson 3490-5 шт; Стол 160*80*72-1 шт; Стул 525 ВFN030-12 шт; Шкаф каталожн. -20 шт; Стул «Кодоба» - 22 шт; Стол 80*55*72-10 шт	
Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2, Учебный центр №1, Ауд. № 1171 Читальный зал	Книжный шкаф 1000*3300*400-17 шт; Стол, 400*180 Титаник «Рисо» - 1 шт; Стол письменный с тумбой - 37 шт; Кресло «Cannes» черное-42 шт; Кресло (кремовое) -37 шт; Телевизор 3DTV Samsung UE85S9AT-1 шт; Монитор Benq 24-18 шт; Цифровой ИК-трансивер TAIDEN -1 шт; Пульт для презентаций R700-1 шт; Моноблок Lenovo 20 HD 19 шт; Сканер Xerox 7600- 4шт;	
Санкт-Петербург, В.О., Малый пр., д.83, Инженерный корпус Ауд. № 327-329 Читальные залы	Компьют. Кресло 7875 A2S – 35 шт; Стол компьют. – 11 шт; Моноблок Lenovo 20 HD 16 шт; Доска настенная белая -- 1 шт; Монитор ЖК Philips - 1 шт; Монитор HP L1530 15ft - 1 шт; Сканер Epson Perf.3490 Photo - 2 шт; Системный блок HP6000 – 2 шт; Стеллаж открытый- 18 шт; Микрофон Д-880 с 071с.ч.- - 2 шт; Книжный шкаф - 15 шт; Парта- 36 шт; Стул- 40 шт	

### 8.5. Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»).

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007).

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011).



## ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

*Рабочая программа дисциплины «Преобразование состояния и физико-механических свойств пород и грунтов при изменении физико-химических условий в подземной среде» рассмотрена и актуализирована на заседании кафедры гидрогеологии и инженерной геологии*

№ п/п	№ протокола заседания кафедры	Дата протокола кафедры	Основание
1	12	«27» мая 2020	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д033(44)-04/20 от 28.04.2020
2	12	«12» мая 2021	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д041(44)-04/21 от 28.04.2021
3	11	«23» мая 2022	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д063(44)-04/22 от 28.04.2022