


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
гидрогеологии, инженерной  
геологии и геоэкологии

  
/Ю.М. Зинюков/  
расшифровка подписи  
18.04.2022 г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.25 Техническая мелиорация грунтов**

- 1. Код и наименование направления подготовки:** 05.03.01 «Геология»
- 2. Профиль подготовки:** поиски, разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания
- 3. Квалификация выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии
- 6. Составители программы:** Курилович Андрей Эдуардович, к. г.-м. н., доцент
- 7. Рекомендована:** научно-методическим советом геологического факультета, протокол № 5 от 15.04.2022
- 8. Учебный год:** 2025 - 2026 **Семестр(ы):** 7

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины является:

- получение бакалаврами знаний и представлений о способах искусственного улучшения инженерно-геологических свойств грунтов.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение механизма изменений, возникающих в грунтовом массиве в результате применения тех или способов его закрепления;

- изучение существующих технологий преобразования свойств грунта;

- оценка возможности применения методов технической мелиорации в конкретных инженерно-геологических условиях.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:

Блок Б1, дисциплина вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений. Требование к входным знаниям, умениям и навыкам по дисциплинам: бакалавры должны обладать знаниями базовых дисциплин («Общая геология», «Литология») и дисциплин инженерно-геологического цикла («Основы инженерной геологии», «Грунтоведение», «Методы инженерно-геологических и геокриологических исследований»). Дисциплина предшествует таким курсам инженерно-геологического цикла как «Инженерная геология месторождений полезных ископаемых», «Инженерная геология нефтегазовых месторождений».

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-3	Способность проводить гидрогеологические и инженерно-геологические расчеты при поисках и разведке подземных вод, при оценке инженерно-геологических условий и устойчивости инженерных сооружений, при эксплуатации месторождений полезных ископаемых	ПК-3.2	Проводит расчеты устойчивости грунтового массива и инженерных сооружений, разрабатывает рекомендации по улучшению грунтовых оснований	<u>Знать:</u> современные методики проведения геотехнических расчетов для оценки устойчивости грунтового массива и инженерных сооружений при разработке месторождений <u>Уметь:</u> Проводить расчеты устойчивости грунтового массива и инженерных (горных) сооружений. Разрабатывать рекомендации по улучшению грунтовых оснований проектируемых и существующих инженерных (горных) сооружений <u>Владеть:</u> обоснованными методиками инженерно-геологических расчетов

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 2 /72

Форма промежуточной аттестации - зачет

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			№ 7
Аудиторные занятия		32	32
в том числе:	лекции	16	16
	практические		
	лабораторные	16	16
Самостоятельная работа		40	40
в том числе: курсовая работа (проект)			
Форма промежуточной аттестации (экзамен – 36 час., зачет 0 час.)		0	0
Итого:		72	72

#### 13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Введение в техническую мелиорацию.	Представления об инженерно-строительных и инженерно-геологических мероприятиях по обеспечению устойчивости и долговечности сооружений. Предмет и объект изучения, цель и задачи, перспективы, роль и области применения искусственного изменения свойств пород. Связь технической мелиорации с геологическими и негеологическими дисциплинами	Техническая мелиорация грунтов
1.2	Классификация методов закрепления грунтов.	Ведущие направления искусственного изменения пород. Особенности горных пород с различными структурными связями, как объектов технической мелиорации. Систематизация существующих методов улучшения грунтов.	Техническая мелиорация грунтов
1.3	Механические методы мелиорации грунтов.	Физическая сущность процесса механического уплотнения. Представления об оптимальной влажности и нагрузке уплотнения. Изменение текстурно-структурных параметров и физико-механических свойств грунтов при уплотнении. Основы технологии и техники уплотнения. Виды уплотнения. Уплотнение статическими и динамическими нагрузками (гравитационное, укаткой, трамбованием, сваями, дренами). Сейсмическое уплотнение (глубинными и подводными взрывами).	Техническая мелиорация грунтов
1.4	Механические методы мелиорации грунтов.	Виброуплотнение. Сущность уплотнения вибрацией. Поверхностное виброуплотнение и глубинное гидровиброуплотнение. Обезвоживание грунтов (дренирование, водопонижение, вакуумирование, осушение). Водонасыщение грунтов. Упрочнение просадочных грунтов предварительным замачиванием, сущность метода и особенности его применения. Влияние состава и состояния пород на эффективность электроосмотического осушения. Условия и технологические особенности осушения глинистых пород электротоком.	Техническая мелиорация грунтов

1.5	Физические методы мелиорации грунтов.	Упрочнение пород постоянным электрическим током. Физическая сущность электрохимического упрочнения пород. Электрокинетические и электрохимические процессы. Процессы структурообразования. Представления об электрообработке грунтов без введения химических добавок, электролитической обработке и электросиликатизации.	Техническая мелиорация грунтов
1.6	Физические методы мелиорации грунтов.	Упрочнение пород полем положительных температур. Технологические особенности термического упрочнения. Процессы происходящие при термической обработке грунтов, изменение их физико-механических свойств. Упрочнение плавучих электроплавлением. Упрочнение пород полем отрицательных температур.	Техническая мелиорация грунтов
1.7	Физические методы мелиорации грунтов.	Сущность метода и особенности технологии замораживания. Процессы обуславливающие упрочнение грунтов. Влияние состава и свойств грунтов на эффективность их замораживания. Способы контроля и оценки эффективности замораживания.	Техническая мелиорация грунтов
1.8	Физико-химические методы мелиорации грунтов.	Теоретические основы методов физико-химического закрепления (диспергация, агрегация и гидрофобизация). Роль поверхностных процессов и явлений. Значение кристаллохимических особенностей минералов. Явления абсорбции и смачивания, их роль в укреплении грунтов. Физико-химические процессы приводящие к агрегации и диспергации. Химические реагенты-гидрофобизаторы. Представления о поверхностно-активных веществах (ПАВ). Теоретические основы и инженерно-геологический эффект гидрофобизации.	Техническая мелиорация грунтов
1.9	Физико-химические методы мелиорации грунтов.	Кольматация и глинизация грунтов. Физическая сущность. Основные факторы, влияющие на кольматацию и глинизацию грунтов. Особенности использования способа. Кольматация грунтов взрывом.	Техническая мелиорация грунтов
1.10	Физико-химические методы мелиорации грунтов.	Улучшение грунтов гранулометрическими добавками (подбором оптимальных смесей). Глинование и пескование грунтов. Теоретические основы методов. Принципы подбора и способы расчета оптимальных смесей. Роль химико-минерального состава глинистой субстанции. Контроль качества оптимальных смесей. Химическая модификация грунтов. Особенности закислочивания, аммонизации, флюатирования, солонцевания и полимерной стабилизации грунтов.	Техническая мелиорация грунтов
1.11	Химические методы уплотнения грунтов органическими вяжущими веществами.	Битумизация грунтов. Способ получения, состав, свойства, марки битума, способы разжижения. Битумы, битумные эмульсии и пасты. Теоретические представления о взаимодействии битумов с грунтами. Влияние состава и влажности грунтов на эффективность укрепления их битумом. Особенности горячей битумизации. Глубинная и поверхностная битумизация грунтов. Преимущества и недостатки способа.	Техническая мелиорация грунтов
1.12	Химические методы уплотнения грунтов органическими вяжущими веществами.	Смолизация грунтов. Понятие о полимерах. Принцип подбора полимеров для упрочнения пород. Фурфурол и анилин; их состав и свойства, механизм взаимодействия с грунтами. Факторы влияющие на пригодность грунтов для обработки полимерами. Физико-механические свойства укрепленных грунтов. Укрепление грунтов карбамидными смолами, способ получения, состав, свойства карбамидной смолы. Процессы и факторы обуславливающие упрочнение	Техническая мелиорация грунтов

		грунтов карбамидной смолой. Свойства укрепленных грунтов. Глубинное и поверхностное упрочнение карбамидной смолой.	
1.13	Химические методы уплотнения грунтов неорганическими вяжущими веществами.	Силикатизация грунтов Способ получения, состав и свойства жидкого стекла. Теория поликонденсации кремнекислоты. Способы силикатизации и их сущность. Двухрастворный способ. Одноразовые способы. Газовая силикатизация песчаных пород. Электросиликатизация. Основные особенности применения методов силикатизации.	Техническая мелиорация грунтов
1.14	Химические методы уплотнения грунтов неорганическими вяжущими веществами.	Цементация грунтов. Портланд-цемент как вяжущее вещество. Способ производства, состав, свойства и типы цементов. Особенности взаимодействия цемента с грунтами. Влияние состава и свойств грунтов на эффект их укрепления. Оптимальная влажность структурообразования цементогрунта. Добавки, влияющие на процесс схватывания и твердения цемента.	Техническая мелиорация грунтов
1.15	Химические методы уплотнения грунтов неорганическими вяжущими веществами.	Известкование грунтов. Известь - способ получения, состав и свойства как вяжущего вещества. Типы извести. Механизм твердения грунтово-известковых смесей. Влияние химико-минерального состава на эффективность обработки грунтов известью. Укрепление грунтов известью с добавками химических веществ и зол уноса.	Техническая мелиорация грунтов
1.16	Улучшение свойств многолетнемерзлых грунтов.	Сущность предпостроечного оттаивания и сохранения грунтов оснований в мерзлом состоянии. Охлаждение многолетнемерзлых грунтов термосваями.	Техническая мелиорация грунтов
<b>2. Лабораторные занятия</b>			
2.1	Механические методы мелиорации грунтов.	Определение максимальной плотности грунта при оптимальной влажности.	Техническая мелиорация грунтов
2.2	Физические методы мелиорации грунтов.	Улучшение свойств грунта путем подбора гранулометрических добавок.	Техническая мелиорация грунтов
2.3	Физические методы мелиорации грунтов.	Термическое упрочнение грунтов.	Техническая мелиорация грунтов
2.4	Физические методы мелиорации грунтов.	Замораживание грунтов.	Техническая мелиорация грунтов

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1.	Введение в техническую мелиорацию.	1	-	1	2	4,5
2.	Классификация методов закрепления грунтов.	1	-	1	2,5	4,5
3.	Механические методы мелиорации грунтов.	1	-	1	2,5	4,5
4.	Механические методы мелиорации грунтов.	1	-	1	2,5	4,5
5.	Физические методы мелиорации грунтов.	1	-	1	2,5	4,5
6.	Физические методы мелиорации грунтов.	1	-	1	2,5	4,5
7.	Физические методы мелиорации грунтов.	1	-	1	2,5	4,5

8.	Физико-химические методы мелиорации грунтов.	1	-	1	2,5	4,5
9.	Физико-химические методы мелиорации грунтов.	1	-	1	2,5	4,5
10.	Физико-химические методы мелиорации грунтов.	1	-	1	2,5	4,5
11.	Химические методы уплотнения грунтов органическими вяжущими веществами.	1	-	1	2,5	4,5
12.	Химические методы уплотнения грунтов органическими вяжущими веществами.	1	-	1	2,5	4,5
13.	Химические методы уплотнения грунтов неорганическими вяжущими веществами.	1	-	1	2,5	4,5
14.	Химические методы уплотнения грунтов неорганическими вяжущими веществами.	1	-	1	2,5	4,5
15.	Химические методы уплотнения грунтов неорганическими вяжущими веществами.	1	-	1	2,5	4,5
16.	Улучшение свойств многолетнемерзлых грунтов.	1	-	1	2,5	4,5

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Для данной дисциплины имеется электронный курс, где размещены презентации, ссылки на литературу, вопросы для самоконтроля, задания для текущей аттестации.

Обучающиеся должны использовать опубликованные учебно-методические пособия по курсу «Техническая мелиорация» и сопряженные с ним материалы из перечня основной и дополнительной литературы. Дополнительные ресурсы: электронный учебный курс с оперативно обновляемой информацией и цифровыми ресурсами (электронные программы курсов, электронные варианты учебных пособий и методических рекомендаций, варианты практических заданий, гиперссылки на интернет-ресурсы с быстрым доступом, презентации, доступ к внешним видео-ресурсам в рамках электронной среды и др.). В рамках электронной учебной среды реализуется интерактивный вариант общения со студентами в режиме онлайн (электронное обучение и дистанционные образовательные технологии в электронно-образовательной среде университета на программной платформе LMS Moodle).

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	<i>Трофимов В.Т. Грунтоведение: учеб./ В.Т. Трофимов, В.А. Королев, Е.А. Вознесенский и др. - М.: Изд-во МГУ, 2005. – 1024 с.</i>
2.	<i>Крамаренко В. В. Грунтоведение: учебное пособие / В. В. Крамаренко. — Томск: ТПУ, 2011. — 431 с.</i>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3.	Техническая мелиорация пород : Учебное пособие для студ. вузов, обуч. по специальности "Гидрогеология и инженерная геология" / Под ред. С.Д. Воронкевича .— М. : Изд-во Московского ун-та, 1981 .— 340 с.
4.	Банник, Григорий Иванович. Техническая мелиорация грунтов / Г.И. Банник .— 2-е изд., перераб. и доп. — Киев : Вища школа, 1976 .— 303 с.
5.	Дмитриев В.В. Методы и качество лабораторного изучения грунтов : учебное пособие / В.В. Дмитриев, Л.А. Ярг. – М.: КДУ, 2008. – 542 с.
6.	Зинюков Ю.М. Полевые методы инженерно-геологических исследований. Учебно-методическое пособие / Ю.М. Зинюков, Н.А. Корабельников, А.Э. Курилович. Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2016. -70 с.
7.	База знаний: Гидрогеология, инженерная геология, геоэкология. Версия.7.14. Лицензионное соглашение №SW85-38UZ-XWRE-1241 на пользование программным продуктом (компакт-диск)

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Ресурс
8.	ЭБС "Университетская библиотека online" <a href="https://biblioclub.ru">https://biblioclub.ru</a>
9.	Научная электронная библиотека <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
10.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
11.	Электронно-библиотечная система «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
12.	Электронно-библиотечная система «РУКОНТ» (ИТС Контекстум) <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>
13.	Электронно-библиотечная система «Юрайт» <a href="https://lib.vsu.ru/url.php?url=http://www.biblio-online.ru">https://lib.vsu.ru/url.php?url=http://www.biblio-online.ru</a>
14.	Электронный учебный курс: Грунтоведение - <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10843">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=10843</a>
15.	Бесплатный некоммерческий справочно-образовательный портал для геологов, студентов-геологов <a href="http://www.geokniga.org/">http://www.geokniga.org/</a>
16.	Бесплатный некоммерческий портал с научно-популярной и учебной литературой по геологии <a href="http://www.jurassic.ru/amateur.htm">http://www.jurassic.ru/amateur.htm</a>

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**

№ п/п	Источник
1.	ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация. М.: МНТКС, 2016.
2.	Сергеев Е.М. Инженерная геология/ Е.М. Сергеев. - Изд. 3-е, стер. — Москва : Альянс, 2018 .— 247 с,

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

Программа курса реализуется с применением дистанционных технологий (электронное обучение и дистанционные образовательные технологии в электронно-образовательной среде университета на программной платформе LMS Moodle).

№пп	Программное обеспечение
1	WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc
2	OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc
3	Неисключительные права на ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition
4	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах Антиплагиат.ВУЗ
5	Офисное приложение AdobeReader
6	Офисное приложение DjVuLibre+DjView

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Учебная аудитория (для проведения занятий лекционного типа): специализированная мебель, ноутбук,

проектор, экран для проектора
Учебная аудитория и лаборатория грунтоведения и механики грунтов (для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации): специализированная инвентарь, ПК или ноутбук, комплект приборов для определения физических свойств, прочностных и деформационных характеристик грунтов (BCB-25, ПСГ-1, КПр-1, стабилометр, сушильные шкафы, вытяжной шкаф, литровые цилиндры для определения грансостава, ареометры, сдвиговые приборы, компрессионные приборы, прибор предварительного сжатия грунтов, индикаторы часового типа ИЧ-10, бюксы металлические, эксикаторы, сита грунтовые, ступки с пестиками; конус балансирный Васильева (КБВ) (1 шт.); комплект сит КП-131 (2 шт.); устройство одноплоскостного среза СПКА 40/35-25 (ГТ 1.2.3) с датчиками: линейных перемещений ДЛП-24; силы SBA 500-L/, блок электронно-преобразующей аппаратуры ЭПА (ГТ 6.0.1); устройство трехосного сжатия ГТ 1.3.1-04, блок электронно-преобразующей аппаратуры ЭПА (ГТ 6.0.1), компрессор SIL – AIR 100 24; компьютер GIGABYTEGA-A320M-S2HV2, SocketAM4, AMDB350, mAT; AMDAthlon 200GE; CRUCIALCT8G4DFS824ADDR4 – 8 Гб 2400, DIMM; TOSHIBAP300 HDWD110UZSVA, 1 Тб HDD, SATAIII, 3.5"; AEROCOOL VX PLUS 450W; МониторSAMSUNG 19", 94UN (R)ALS19HAAKSB/EDCS/NHA19H9NL525857 L; весы электронные лабораторные «MASSA-K» BK-600 (2 шт.)

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Введение в техническую мелиорацию.	ПК-3	ПК-3.2	эссе (рефераты, доклады, сообщения), тема 1
2	Классификация методов закрепления грунтов.	ПК-3	ПК-3.2	эссе (рефераты, доклады, сообщения), тема 2
3	Механические методы мелиорации грунтов.	ПК-3	ПК-3.2	эссе (рефераты, доклады, сообщения), тема 3
4	Механические методы мелиорации грунтов.	ПК-3	ПК-3.2	эссе (рефераты, доклады, сообщения), тема 4
5	Физические методы мелиорации грунтов.	ПК-3	ПК-3.2	эссе (рефераты, доклады, сообщения), тема 5
6	Физические методы мелиорации грунтов.	ПК-3	ПК-3.2	эссе (рефераты, доклады, сообщения), тема 6
7	Физические методы мелиорации грунтов.	ПК-3	ПК-3.2	эссе (рефераты, доклады, сообщения), тема 7
8	Физико-химические методы мелиорации грунтов.	ПК-3	ПК-3.2	эссе (рефераты, доклады, сообщения), тема 8
9.	Физико-химические методы мелиорации грунтов.	ПК-3	ПК-3.2	эссе (рефераты, доклады, сообщения), тема 9
10	Физико-химические методы мелиорации грунтов.	ПК-3	ПК-3.2	эссе (рефераты, доклады, сообщения), тема 10
11	Химические методы уплотнения грунтов органическими вяжущими веществами.	ПК-3	ПК-3.2	эссе (рефераты, доклады, сообщения), тема 11
12	Химические методы уплотнения грунтов органическими вяжущими веществами.	ПК-3	ПК-3.2	эссе (рефераты, доклады, сообщения), тема 12
13	Химические методы	ПК-3	ПК-3.2	эссе (рефераты, доклады, сообщения),



№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	уплотнения грунтов неорганическими вяжущими веществами.			тема 13
14	Химические методы уплотнения грунтов неорганическими вяжущими веществами.	ПК-3	ПК-3.2	эссе (рефераты, доклады, сообщения), тема 14
15	Химические методы уплотнения грунтов неорганическими вяжущими веществами.	ПК-3	ПК-3.2	эссе (рефераты, доклады, сообщения), тема 15
16	Улучшение свойств многолетнемерзлых грунтов.	ПК-3	ПК-3.2	эссе (рефераты, доклады, сообщения), тема 16
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет				Перечень вопросов Комплект КИМ

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме оценки заданий, лабораторных работ, эссе, рефератов, докладов, сообщений.

#### Перечень лабораторных работ

1. Определение максимальной плотности грунта при оптимальной влажности.
2. Улучшение свойств грунта путем подбора гранулометрических добавок.
3. Термическое упрочнение грунтов.
4. Замораживание грунтов.

Для оценивания результатов лабораторных работ используется шкала: «зачтено-не зачтено».

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
Обучающийся выполнил задание	<i>Зачтено</i>
Обучающийся не выполнил задание	<i>Не зачтено</i>

#### Темы эссе (рефератов, докладов, сообщений)

1. Предмет и объект технической мелиорации грунтов, история ее развития.
2. Классификация методов закрепления грунтов.
3. Механические методы мелиорации грунтов.
5. Физические методы мелиорации грунтов.
6. Химические методы уплотнения грунтов органическими вяжущими веществами.
12. Химические методы уплотнения грунтов неорганическими вяжущими веществами.
14. Улучшение свойств многолетнемерзлых грунтов.

Для оценивания результатов обучения эссе (рефератов, докладов, сообщений) используется шкала: «зачтено», «не зачтено».

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области технической мелиорации грунтов	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Зачтено</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, допускает ошибки при решении практических задач в области технической мелиорации грунтов	<i>Базовый уровень</i>	<i>Зачтено</i>
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен дать ответ на дополнительный вопрос, не умеет применять теоретические знания при решении практических задач по технической мелиорации грунтов	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Зачтено</i>
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при решении практической задачи	–	<i>Не зачтено</i>

## 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и степень умений и навыков.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

### *Примеры вопросов к зачету*

1. Представления об инженерно-строительных и инженерно-геологических мероприятиях по обеспечению устойчивости и долговечности сооружений. Предмет и объект изучения, цель и задачи, перспективы, роль и области применения искусственного изменения свойств пород.
2. Ведущие направления искусственного изменения пород. Классификация используемых методов.
3. Физическая сущность процесса механического уплотнения. Представления об оптимальной влажности и нагрузке уплотнения.
4. Уплотнение статическими и динамическими нагрузками (гравитационное, укаткой, трамбованием, сваями, дренами).
5. Сейсмическое уплотнение (глубинными и подводными взрывами).
6. Виброуплотнение. Сущность уплотнения вибрацией. Поверхностное виброуплотнение и глубинное гидровиброуплотнение.
7. Обезвоживание грунтов (дренирование, водопонижение, вакуумирование, осушение).
8. Водонасыщение грунтов. Упрочнение просадочных грунтов предварительным замачиванием, сущность метода и особенности его применения.
9. Упрочнение пород постоянным электрическим током. Физическая сущность электрохимического упрочнения пород. Электрокинетические и электрохимические процессы.
10. Представления об электрообработке грунтов без введения химических добавок, электролитической обработке и электросиликатизации.
11. Упрочнение пород полем положительных температур.
12. Упрочнение пльвунов электроплавлением.

13. Упрочнение пород полев отрицательных температур.
14. Кольматация и глинизация грунтов.
15. Улучшение грунтов гранулометрическими добавками (подбором оптимальных смесей).
16. Солонцевание и солевая стабилизация грунтов.
17. Силикатизация грунтов и ее модификации.
18. Цементация. Основные технологические схемы.
19. Использование извести как вяжущего вещества.
20. Горячая и холодная битумизация грунтов.
21. Упрочнение грунтов синтетическими смолами.

Зачет может приниматься в письменной форме с последующим устным ответом на вопросы, может быть выставлен по результатам текущих аттестаций, по результатам выполнения практических занятий и индивидуальных заданий. При реализации курса с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий допускается только устная форма ответа или тестирование.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется шкала: «зачтено», «не зачтено».

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области технической мелиорации грунтов	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Зачтено</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, допускает ошибки при решении практических задач в области технической мелиорации грунтов	<i>Базовый уровень</i>	<i>Зачтено</i>
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен дать ответ на дополнительный вопрос, не умеет применять теоретические знания при решении практических задач по технической мелиорации грунтов	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Зачтено</i>
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при решении практической задачи	–	<i>Не зачтено</i>

### 20.3. Фонд оценочных средств сформированности компетенций (перечень заданий)

**ПК-3 Способен проводить гидрогеологические и инженерно-геологические расчеты при поисках и разведке подземных вод, при оценке инженерно-геологических условий и устойчивости инженерных сооружений, при эксплуатации месторождений полезных ископаемых**

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Методы поверхностного и глубинного закрепления массива подразделяются на:

- Механические и химические
- Химические и физические
- **Механические, физические, физико-химические и химические**

ЗАДАНИЕ 2. Обработка глинистых грунтов раствором хлористого кальция вызывает:

- Снижение водопроницаемости грунта
- **Некоторое повышение несущей способности грунта**
- Не влияет на состояние и свойства грунта

ЗАДАНИЕ 3. Обработка глинистых грунтов раствором хлористого натрия вызывает:

- **Снижение водопроницаемости грунта**
- Некоторое повышение несущей способности грунта
- Не влияет на состояние и свойства грунта

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. При химическом упрочнении грунтов может использоваться негашеная молотая ...

**Ответ:** известь

ЗАДАНИЕ 2. Трамбовка и укатка дисперсных грунтов способствует повышению их плотности и снижению объема ,,,

**Ответ:** пор

3) открытые задания (ситуационные задачи, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Охарактеризуйте способы укрепления грунта полем положительных и отрицательных температур.

**Ответ:** Термическое упрочнение грунтового массива (глубинный обжиг) применяется для просадочных лессовых грунтов. Для этого используется два основных способа.

Первый способ заключается в нагнетании в пористый лессовый грунт через жаростойкие трубопроводы в скважины горячего воздуха, разогретого до температуры 600-900 градусов в специальных нагревательных агрегатах. В скважине постоянно поддерживается избыточное давление в 1-2 атмосферы. Основное условие, это полная герметизация затвора скважины. Радиус закрепления до полутора метров.

Во втором случае, сжигание газообразного, жидкого или твердого горючего с необходимыми химическими добавками, под давлением, производится непосредственно в скважинах или над ними. Радиус закрепления достигает трех метров.

Сущность метода замораживания заключается в том, чтобы вокруг котлована или иной выработки создать прочную монолитную стену из мерзлого влажного грунта. Для этого по вокруг выработки бурятся скважины на расстоянии до 1,5 метров друг от друга. В них устанавливаются замораживающие колонки, по которым циркулирует хладоноситель (солевой раствор или газ, охлажденный до отрицательной температуры). Таким образом, вокруг скважин формируется зона прочного, водонепроницаемого замороженного грунта, образующая сплошную завесу.

**Критерии и шкалы оценивания заданий для оценки сформированности компетенций:**

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

3) открытые задания (ситуационные задачи, средний уровень сложности):

- 5 баллов – задание выполнено верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход выполнения (при необходимости));
- 2 балла – выполнение задания содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода его выполнения (если оно было необходимым), или задание выполнено не полностью, но получены промежуточные (частичные) результаты, отражающие правильность хода выполнения задания, или, в случае если задание состоит из выполнения нескольких подзаданий, 50% которых выполнено верно;
- 0 баллов – задание не выполнено или выполнено неверно (ход выполнения ошибочен или содержит грубые ошибки, значительно влияющие на дальнейшее его изучение).