МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Министерство науки, высшего образования и инноваций Кыргызской Республики
Межгосударственная образовательная организация высшего образования
Кыргызско-Российский Славянский университет
им. первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

Высшая школа Природопользования, мехатроники и транспорта

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Материаловедение, основания и фундаменты**»**

Уровень Высшего Образования: БАКАЛАВРИАТ
Направление Подготовки: 20.03.02 (РФ) / 761000 (КР)
«Природообустройство И Водопользование»
Профиль: **«Комплексное Использование И Охрана Водных Ресурсов»**
Форма обучения: очная
курс/семестр: 3 курс / 5 семестр
трудоёмкость: 2 ЗЕТ (72 час.)
форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой

2026 г.

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся по направлению **подготовки:** 20.03.02 (РФ) / 761000 (КР) «Природообустройство и водопользование» в процессе подготовки бакалавриата КРСУ в соответствии с ФГОС 3++ по дисциплине «Материаловедение, основания и фундаменты»

.

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании Высшей школы Природопользования, мехатроники и транспорта

протокол № 1 от "02"сентября 2026 г.

Руководитель подразделения _____ Алсеитов МирланТилегенович
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнитель:
к.т.н., доцент _____ Шаршеев Эрмек Сабырович
должность *подпись* *расшифровка подписи*

Руководитель образовательной программы
направления подготовки **«Природообустройства и водопользования»**

к.т.н., доцент _____ *Ботоканова Бактыгуль Асанкожоевна*
наименование РОП *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАННО:
Заместитель директора по образовательной деятельности Политехнического института

Комарцов Никита Михайлович _____

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ФОРМИРОВАНИЯ
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ
3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Блок А

- Теоретические вопросы (проверка знания основ)
- Практические задания (умение применять знания)
- Задания на анализ и оценку (владение методами)

Блок В

- Тестовые вопросы по дисциплине
- Промежуточная аттестация (тесты, контрольные работы, защита заданий)

Блок С

- Проект / мини-защита

ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ И УЧЕБНЫХ ПРОЕКТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ»

- Теоретические темы
- Практические и расчётные темы
- Прикладные темы водохозяйственного строительства
- Комплексные и исследовательские темы

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ»

- Текущий контроль
- Рубежный контроль
- Промежуточная аттестация (зачёт с оценкой)

Блок Д

ПЕРЕЧЕНЬ ВИДОВ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ»

- Теоретические знания («знать»)
- Практические умения («уметь»)
- Владение методами и прикладными навыками («владеть»)
- Промежуточная и итоговая аттестация
- Дополнительные оценочные средства

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ
5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ
ПРИЛОЖЕНИЕ № 1. СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ И КЛЮЧ К ТЕСТАМ

ТАБЛИЦА 1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

Формируемые компетенции (код и наименование)	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Виды оценочных средств / шифр раздела
ОПК-2 – способен принимать участие в научно-исследовательской деятельности на основе использования естественнонаучных и технических наук, учёта требований экологической и производственной безопасности Этап 1 (модули 1–4): строительные материалы	**Знать:** основы материаловедения; классификацию, состав, строение и свойства строительных материалов; вяжущие, бетоны, растворы, металлические и полимерные материалы, геосинтетику. **Уметь:** определять физические и механические свойства материалов по результатам испытаний; выбирать материал с учётом воды, мороза и агрессивной среды. **Владеть:** методами лабораторной оценки свойств материалов; работой с нормативной и справочной документацией.	Устный опрос; тестирование; практические и расчётные задания; рубежный контроль по модулям 1–4. **Разделы 1–4**
ОПК-2 – способен принимать участие в научно-исследовательской деятельности на основе использования естественнонаучных и технических наук, учёта требований экологической и производственной безопасности Этап 2 (модули 5–6): грунты как основания	**Знать:** виды и классификацию грунтов; их физические, деформационные, прочностные и фильтрационные характеристики. **Уметь:** определять характеристики грунта по лабораторным данным; анализировать инженерно-геологические условия площадки; оценивать пригодность грунта как основания. **Владеть:** методами расчёта и интерпретации показателей грунтов (плотность, пористость, пластичность, консистенция).	Устный опрос; тестирование; практические задания; РГЗ; рубежный контроль по модулям 5–6. **Разделы 5–6**
ОПК-2 – способен принимать участие в научно-исследовательской деятельности на основе использования естественнонаучных и технических наук, учёта требований экологической и производственной безопасности Этап 3 (модули 7–8): основания, фундаменты, безопасность	**Знать:** типы оснований и фундаментов, принципы их проектирования; причины деформаций и меры обеспечения надёжности и безопасности. **Уметь:** сравнивать и выбирать типы фундаментов; рассчитывать давление под подошвой; оценивать осадки, морозное пучение и другие опасные воздействия. **Владеть:** навыками обоснованного выбора оснований и фундаментов сооружений водохозяйственного назначения.	Ситуационные задачи; РГЗ; тестирование; защита проекта; зачёт с оценкой. **Разделы 7–8; все разделы**

Примечание. Перечень дополнительных компетенций и индикаторов их достижения, закреплённых за дисциплиной, приводится в соответствии с рабочей программой дисциплины (РПД).

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: «Материаловедение, основания и фундаменты»

Курс/семестр: 3/5

Объём аудиторной работы: 2 ЗЕТ – 72 часов, лекции — 16 ч; практические занятия — 16 ч

Группа: КИОВР-1-24

Форма промежуточной аттестации: зачёт с оценкой

Название модулей дисциплины (по разделам РПД)	Вид контроля	Форма контроля	Мин	Макс	График контроля
Модуль 1. Основы материаловедения — Предмет и задачи дисциплины; классификация строительных материалов. — Состав, строение и физические свойства: плотность, пористость, влажность, водопоглощение. — Механические и гидрофизические свойства: прочность, морозостойкость, водостойкость.	Текущий контроль	Фронтальный опрос, ситуационные задания, активность на практических занятиях (0,5 балла за занятие). За каждое пропущенное и не отработанное занятие снимается 0,5 балла.	2	4	1–2 недели
	Рубежный контроль	Тестирование	3	6	2 неделя
Модуль 2. Природные каменные материалы и вяжущие вещества — Горные породы как строительные материалы; заполнители. — Воздушные вяжущие: известь, гипс. — Гидравлические вяжущие: портландцемент, схватывание и твердение.	Текущий контроль	Фронтальный опрос, ситуационные задания, активность на практических занятиях (0,5 балла за занятие).	2	3	3–4 недели
	Рубежный контроль	Практическая работа (определение свойств материала)	3	5	4 неделя
Модуль 3. Бетоны, растворы и железобетон — Классификация бетонов; состав и подбор состава, водоцементное отношение. — Свойства бетонной смеси и бетона: класс, марки F и W. — Строительные растворы; арматура и железобетон.	Текущий контроль	Фронтальный опрос, ситуационные задания, активность на практических занятиях (0,5 балла за занятие).	2	4	5–6 недели
	Рубежный контроль	Расчётно-графическое задание (РГЗ 1) — подбор состава бетона	3	6	6 неделя
Модуль 4. Металлические и полимерные материалы — Стали, чугуны, арматурная	Текущий контроль	Фронтальный опрос, ситуационные задания, активность на практических занятиях (0,5 балла за занятие).	2	3	7–8 недели

Название модулей дисциплины (по разделам РПД)	Вид контроля	Форма контроля	Мин	Макс	График контроля
сталь; коррозия и защита. — Полимерные материалы; геотекстиль и геомембраны. — Гидроизоляционные материалы для водохозяйственных сооружений.	Рубежный контроль	Тестирование	3	5	8 неделя
Модуль 5. **Грунты как основания** — Происхождение и классификация грунтов (ГОСТ 25100). — Песчаные, глинистые и специальные грунты (просадочные, набухающие, пучинистые). — Инженерно-геологические изыскания; подземные воды.	Текущий контроль	Фронтальный опрос, ситуационные задания, активность на практических занятиях (0,5 балла за занятие).	2	3	9–10 недели
	Рубежный контроль	Практическая работа (классификация грунта)	3	5	10 неделя
Модуль 6. **Физико-механические свойства грунтов** — Физические характеристики: ρ, ρs, ρd, w, e, n, Sr; показатели пластичности и консистенции. — Деформационные и прочностные характеристики: модуль деформации, φ, c. — Водопроницаемость: коэффициент фильтрации, закон Дарси.	Текущий контроль	Фронтальный опрос, ситуационные задания, активность на практических занятиях (0,5 балла за занятие).	2	4	11–12 недели
	Рубежный контроль	Расчётно-графическое задание (РГЗ 2) — характеристики грунта	3	6	12 неделя
Модуль 7. **Основания и фундаменты** — Типы оснований; способы улучшения; нагрузки на основание. — Фундаменты мелкого заложения и свайные; глубина заложения, промерзание грунтов. — Давление под подошвой, расчётное сопротивление грунта; основания водохозяйственных сооружений.	Текущий контроль	Фронтальный опрос, ситуационные задания, активность на практических занятиях (0,5 балла за занятие).	2	3	13–14 недели
	Рубежный контроль	Расчётно-графическое задание (РГЗ 3) — расчёт фундамента	3	5	14 неделя
Модуль 8. **Деформации и безопасность** — Осадки оснований, метод послойного суммирования,	Текущий контроль	Фронтальный опрос, ситуационные задания, активность на практических занятиях (0,5 балла за занятие).	2	3	15–16 недели

Название модулей дисциплины (по разделам РПД)	Вид контроля	Форма контроля	Мин	Макс	График контроля
предельные деформации. — Морозное пучение, просадки, суффозия; улучшение и укрепление грунтов. — Надёжность и безопасность оснований и фундаментов; мониторинг.	Рубежный контроль	Тестирование, ответы на контрольные вопросы	3	5	16 неделя
Итого за семестр			**40**	**70**	
Промежуточный контроль (зачёт с оценкой)		Устный ответ по билету (3 вопроса)	20	30	сессия
Семестровый рейтинг			**60**	**100**	

Примечания:

1. Минимальный порог допуска к зачёту с оценкой — 40 баллов по итогам текущего и рубежного контроля; минимальный семестровый рейтинг для положительной оценки — 60 баллов (в соответствии с Положением о ФОС КРСУ).
2. За каждое пропущенное без уважительной причины и не отработанное занятие снимается 0,5 балла.
3. За активное участие в обсуждении, предложение оригинальных решений начисляется до +0,5 балла за занятие (максимум +3 балла за модуль, но не выше максимального балла по модулю).
4. Студенты, набравшие менее 40 баллов по текущему и рубежному контролю, направляются на отработку заданий перед допуском к зачёту.

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА)

Блок А

1. Теоретические вопросы (проверка знания основ)

Модуль 1

1. Дайте определение материаловедения. Каковы задачи дисциплины применительно к водохозяйственному строительству?
2. Как классифицируются строительные материалы по происхождению и назначению?
3. Чем различаются истинная, средняя и насыпная плотность материала?
4. Что такое пористость материала? Как она влияет на прочность, водопоглощение и морозостойкость?
5. Дайте определение влажности и водопоглощения. В чём их различие?
6. Что такое прочность материала? Как определяют класс и марку по прочности?
7. Что понимают под морозостойкостью? Как определяют марку по морозостойкости F?
8. Что характеризуют коэффициент размягчения, водостойкость и водонепроницаемость материала?

Модуль 2

9. Назовите основные виды природных каменных материалов и область их применения в гидротехническом строительстве.
10. Чем различаются воздушные и гидравлические вяжущие вещества? Приведите примеры.
11. Как получают портландцемент? Назовите основные клинкерные минералы.
12. В чём сущность схватывания и твердения цемента? Какие факторы влияют на скорость твердения?
13. Назовите виды заполнителей бетона (песок, щебень, гравий) и требования к ним.

Модуль 3

14. Как классифицируются бетоны? Из чего состоит тяжёлый бетон?
15. Что такое водоцементное отношение? Как оно влияет на прочность и долговечность бетона?

16. Назовите свойства бетонной смеси: удобоукладываемость, подвижность, жёсткость.
17. Что означают класс бетона по прочности на сжатие, марки по морозостойкости F и водонепроницаемости W?
18. Какие бывают строительные растворы и каковы их свойства?
19. Почему бетон армируют? В чём принцип совместной работы бетона и арматуры?
20. Особенности бетонирования в холодную и жаркую погоду; уход за твердеющим бетоном.

Модуль 4

21. Охарактеризуйте стали и чугуны; назовите классы арматурной стали.
22. Каковы причины и виды коррозии металлов? Назовите способы защиты.
23. Как протекает коррозия бетона и железобетона в водной среде? Какие меры защиты применяют?
24. Назовите полимерные материалы, применяемые в водохозяйственном строительстве, и их свойства.
25. Что такое геотекстиль и геомембрана? Какие функции они выполняют (фильтрация, разделение, армирование, гидроизоляция)?
26. Какие гидроизоляционные материалы применяют и как их выбирают?

Модуль 5

27. Что такое грунт, основание и фундамент? Как взаимодействуют элементы системы «сооружение – фундамент – основание»?
28. Как классифицируют грунты по ГОСТ 25100 (класс, группа, подгруппа, тип)?
29. Чем различаются песчаные и глинистые грунты по составу и свойствам?
30. Какие грунты относят к специальным (просадочные, набухающие, органо-минеральные)? Как они влияют на работу основания?
31. Для чего выполняют инженерно-геологические изыскания? Какие данные они дают проектировщику?

Модуль 6

32. Перечислите физические характеристики грунтов: плотность, плотность частиц, влажность, пористость, коэффициент пористости, степень влажности.
33. Что такое границы пластичности, число пластичности IP и показатель текучести IL? Как по ним определяют вид и консистенцию грунта?

34. Что такое модуль деформации? Как проводят компрессионные испытания грунта?
35. Что такое угол внутреннего трения и сцепление? Запишите закон Кулона для сыпучего и связного грунта.
36. Что такое коэффициент фильтрации? В чём сущность закона Дарси?

Модуль 7

37. Какие бывают основания (естественные и искусственные)? Назовите способы улучшения грунтов основания.
38. Как классифицируют фундаменты (мелкого и глубокого заложения, свайные)?
39. От чего зависит глубина заложения фундамента? Что такое расчётная глубина промерзания?
40. Что такое среднее давление под подошвой фундамента и расчётное сопротивление грунта R? Каково условие $p \leq R$?
41. Какие особенности имеют основания и фундаменты гидротехнических сооружений (плотин, каналов, насосных станций)?

Модуль 8

42. Что такое осадка основания? Чем равномерные осадки отличаются от неравномерных? Что такое предельные деформации?
43. В чём сущность метода послойного суммирования и каковы его основные допущения?
44. Каковы причины, признаки и меры борьбы с морозным пучением грунтов?
45. Назовите способы улучшения и укрепления грунтов (уплотнение, закрепление, замена, дренирование).
46. Как обеспечивают надёжность и безопасность оснований и фундаментов? Что такое мониторинг осадок?

2. Практические задания (умение применять знания)

1. Образец известняка в сухом состоянии имеет массу 250 г, в водонасыщенном — 262 г; объём образца 100 см³; истинная плотность 2,7 г/см³. Определите среднюю плотность, водопоглощение по массе и по объёму, пористость.
2. Влажность песка 6 %. Сколько воды содержится в 500 кг влажного песка?
3. Сравните два материала (кирпич и бетон) по водопоглощению и морозостойкости по данным таблицы, выданной преподавателем, и сделайте вывод о пригодности каждого для облицовки канала.

4. Предел прочности при сжатии образца в сухом состоянии 24 МПа, в водонасыщенном 18 МПа. Определите коэффициент размягчения и сделайте вывод о возможности применения материала в воде.
5. Определите соотношение Ц/В и расход цемента на 1 м³ бетона, если требуемая прочность бетона 30 МПа, активность цемента Rц = 40 МПа, коэффициент A = 0,6, расход воды 190 л/м³ (формула Боломея – Скрамтаева).
6. Для грунта известны: плотность ρ = 1,90 г/см³, плотность частиц ρs = 2,70 г/см³, влажность w = 0,22. Определите плотность сухого грунта, коэффициент пористости, пористость и степень влажности.
7. Определите вид и консистенцию глинистого грунта, если влажность на границе текучести wL = 40 %, на границе раскатывания wP = 21 %, природная влажность w = 30 %.
8. По результатам гранулометрического анализа определите тип песчаного грунта: частиц крупнее 2 мм — 5 %; 2–1 мм — 10 %; 1–0,5 мм — 15 %; 0,5–0,25 мм — 35 %; 0,25–0,1 мм — 25 %; менее 0,1 мм — 10 %.
9. Рассчитайте среднее давление под подошвой ленточного фундамента при нагрузке N = 300 кН/м, ширине подошвы b = 1,5 м, глубине заложения d = 1,5 м (средний удельный вес фундамента и грунта на его уступах 20 кН/м³). Сравните с расчётным сопротивлением R = 250 кПа.
10. Определите нормативную глубину сезонного промерзания суглинка по формуле dfn = d0·√Mt при Mt = 25 и d0 = 0,23 м.
11. Осадки двух соседних фундаментов s1 = 40 мм и s2 = 70 мм, расстояние между ними L = 12 м. Определите относительную разность осадок и сравните с допускаемой (для задачи принять 0,002).
12. Сравните ленточный, плитный и свайный фундаменты для здания насосной станции по критериям: несущая способность, трудоёмкость, стоимость, чувствительность к неравномерным осадкам.
13. Составьте схему передачи нагрузки «сооружение – фундамент – основание» и укажите, где возникают основные напряжения и деформации.
14. Выберите гидроизоляцию для водохозяйственного сооружения (канал, резервуар, насосная станция) и обоснуйте выбор.

3. Задания на анализ и оценку (владение методами)

1. Для облицовки оросительного канала в условиях холодной зимы выберите материал с учётом действия воды и мороза; обоснуйте выбор и укажите риски.

2. На фундаменте здания насосной станции появились трещины. Назовите возможные причины и предложите план обследования.
3. Предложите решение для основания на слабом водонасыщенном грунте и сравните не менее двух вариантов.
4. Предложите систему защиты стальной конструкции, работающей во влажной агрессивной среде, от коррозии.
5. Выберите материалы и конструктивные решения для минимизации фильтрации воды через тело и основание земляной плотины.
6. Дайте заключение о пригодности грунта площадки в качестве основания по данным лабораторных испытаний (характеристики выдаёт преподаватель) и оцените возможность пучения.
7. Сопоставьте два возможных решения профессиональной задачи (например, мелкое заложение и сваи), определите ограничения каждого метода и предложите способ контроля результата.
8. Оцените, как скажется на безопасности сооружения неравномерная осадка основания, и предложите меры по её ограничению.

Блок В

I. Тестовые вопросы по дисциплине:

Правильный вариант отмечен знаком «✓». Для тестирования студентам выдаются варианты без отметок.

1. Средняя плотность материала — это масса единицы объёма материала:
   A) в абсолютно плотном состоянии
   B) в естественном состоянии, включая поры ✓
   C) в рыхлом (насыпном) состоянии
2. Водопоглощение по массе — это отношение:
   A) массы поглощённой воды к массе сухого образца ✓
   B) массы воды к массе влажного образца
   C) объёма пор к объёму образца
3. С увеличением пористости материала при прочих равных условиях его прочность:
   A) повышается
   B) не изменяется
   C) снижается ✓

4. Материал считают водостойким при коэффициенте размягчения не менее:
   A) 0,3
   B) 0,8 ✓
   C) 0,5
5. Марка по морозостойкости F100 означает:
   A) допустимую температуру −100 °C
   B) прочность 100 МПа
   C) 100 циклов замораживания и оттаивания без недопустимого снижения свойств ✓
6. К воздушным вяжущим веществам относится:
   A) строительный гипс ✓
   B) портландцемент
   C) глинозёмистый цемент
7. Твердение портландцемента происходит:
   A) в результате гидратации при наличии воды ✓
   B) только при нагревании
   C) только на сухом воздухе
8. Заполнителями тяжёлого бетона служат:
   A) вода и добавки
   B) арматура и закладные детали
   C) песок и щебень (гравий) ✓
9. При уменьшении водоцементного отношения прочность бетона (при полном уплотнении смеси):
   A) снижается
   B) возрастает ✓
   C) не зависит от него
10. Класс бетона B25 характеризует:
    A) морозостойкость 25 циклов
    B) гарантированную прочность на сжатие 25 МПа ✓
    C) водонепроницаемость 25 атм
11. Марка бетона по водонепроницаемости W8 означает:
    A) отсутствие просачивания воды при давлении 0,8 МПа ✓
    B) 8 циклов замораживания
    C) прочность 8 МПа

12. Бетон хорошо сопротивляется:
    A) растяжению
    B) изгибу без арматуры
    C) сжатию ✓
13. Рабочая арматура в изгибаемой железобетонной балке в основном воспринимает:
    A) сжимающие усилия от собственного веса бетона
    B) только температурные деформации
    C) растягивающие усилия ✓
14. Электрохимическая коррозия стали усиливается:
    A) в сухом воздухе
    B) при наличии электролита (влага и соли) ✓
    C) в вакууме
15. Геомембрана в гидротехнических сооружениях применяется в основном для:
    A) противофильтрационного экрана ✓
    B) армирования дорожной одежды
    C) дренажа
16. Основная функция нетканого геотекстиля:
    A) нагрев грунта
    B) фильтрация, разделение, дренирование и защита ✓
    C) повышение теплопроводности
17. Основанием называют:
    A) массив грунта, воспринимающий нагрузку от сооружения ✓
    B) подземную часть сооружения
    C) только слой песка под фундаментом
18. Фундамент — это:
    A) верхняя часть стен
    B) кровельная конструкция
    C) подземная конструкция, передающая нагрузку на основание ✓
19. Число пластичности IP — это:
    A) отношение массы воды к массе грунта
    B) разность влажностей на границах текучести и раскатывания ✓
    C) отношение объёма пор к объёму частиц

20. Глинистый грунт с показателем текучести $I_L = 0{,}6$ по консистенции:
    A) мягкопластичный ✓
    B) твёрдый
    C) текучий
21. Коэффициент пористости e — это отношение:
    A) объёма пор к общему объёму грунта
    B) массы воды к массе твёрдых частиц
    C) объёма пор к объёму твёрдых частиц ✓
22. Грунт со степенью влажности $S_r \geq 0{,}8$ называют:
    A) маловлажным
    B) насыщенным водой ✓
    C) влажным
23. Сопротивление сдвигу связного грунта по закону Кулона:
    A) $\tau = \sigma \cdot \operatorname{tg}\varphi + c$ ✓
    B) $\tau = \sigma / \operatorname{tg}\varphi$
    C) $\tau = c / \sigma$
24. Закон Дарси описывает:
    A) усадку бетона
    B) коррозию стали
    C) фильтрацию воды в грунте ✓
25. Условие проверки среднего давления под подошвой фундамента:
    A) $p \geq R$
    B) $p \leq R$ ✓
    C) $p = 0$
26. Свайные фундаменты относят к:
    A) фундаментам мелкого заложения
    B) фундаментам глубокого заложения ✓
    C) временным сооружениям
27. Глубина заложения фундамента зависит, в частности, от:
    A) расчётной глубины промерзания и геологических условий ✓
    B) цвета грунта
    C) марки стали

28. Неравномерные осадки опасны, так как приводят к:
    A) росту прочности бетона
    B) повышению морозостойкости
    C) трещинам и перекосам конструкций ✓
29. Морозное пучение вызвано:
    A) замерзанием воды в порах грунта с увеличением объёма ✓
    B) окислением арматуры
    C) усадкой цементного камня
30. Наиболее подвержены пучению:
    A) скальные грунты
    B) пылеватые пески и глинистые грунты при высокой влажности ✓
    C) крупнообломочные грунты

II. Промежуточная аттестация (тесты, контрольные работы, защита заданий)

1. Тестовые вопросы (могут быть комбинированными)

Множественный выбор: виды вяжущих веществ, классификация грунтов по ГОСТ 25100, типы фундаментов.

Соответствие: термины и определения (например, «пористость – доля объёма пор», «коэффициент пористости – отношение объёма пор к объёму частиц»).

Короткие ответы: «Назовите три способа улучшения грунтов основания», «Назовите три причины морозного пучения».

2. Контрольная работа / практикум

1. Расчёт физических характеристик и классификация грунта по лабораторным данным (по индивидуальному варианту).
2. Подбор состава бетона и расчёт расхода материалов на 1 м³ бетонной смеси.
3. Расчёт давления под подошвой фундамента, проверка условия $p \leq R$ и оценка относительной разности осадок.

Блок С

3. Проект / мини-защита

1. Выбор материала и конструкции облицовки оросительного канала для условий холодной зимы (сравнение бетона, железобетонных плит и геомембраны): обоснование и защита.

2. Выбор типа фундамента насосной станции на слабом водонасыщенном грунте (ленточный, плитный, свайный, улучшение основания): расчётное сравнение и защита.
3. Заключение о причинах трещин в стене здания на фундаменте; программа инженерного обследования и мероприятия по усилению.
4. Презентация (5–7 слайдов) с решением практической задачи: выбор грунта основания и противофильтрационных материалов для земляной плотины.

ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ И УЧЕБНЫХ ПРОЕКТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ»

(самостоятельная работа обучающегося; тема согласовывается с преподавателем)

I. Теоретические темы

1. История развития строительных материалов и фундаментостроения.
2. Классификация и свойства природных каменных материалов; их роль в гидротехническом строительстве.
3. Портландцемент и другие вяжущие: состав, твердение и долговечность.
4. Классификация грунтов по ГОСТ 25100: сравнительный анализ.
5. Современные типы фундаментов: сравнительная характеристика и области применения.

II. Практические и расчётные темы

1. Определение физических свойств материалов по результатам лабораторных испытаний.
2. Подбор состава тяжёлого бетона заданного класса.
3. Расчёт физических характеристик и классификация грунта площадки.
4. Расчёт давления под подошвой и подбор размеров ленточного фундамента.
5. Оценка осадки основания методом послойного суммирования (упрощённый расчёт).

III. Прикладные темы водохозяйственного строительства

1. Материалы для облицовки каналов и противофильтрационных экранов.
2. Применение геотекстиля и геомембран в гидротехнических сооружениях.
3. Коррозия бетона и стальных конструкций в водной среде и меры защиты.
4. Основания и фундаменты насосных станций и водозаборных сооружений.
5. Морозное пучение грунтов и защита сооружений в условиях сезонного промерзания.

IV. Комплексные и исследовательские темы

1. Анализ причин деформаций и разрушений водохозяйственных сооружений (на примерах).
2. Сравнительный анализ вариантов фундамента для сооружения на слабых грунтах.
3. Оценка долговечности бетонных облицовок каналов в условиях Кыргызстана.
4. Методы улучшения и укрепления грунтов оснований: сравнение эффективности.
5. Мониторинг осадок и деформаций оснований: методы и приборы.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ»

I. Текущий контроль (16–27 баллов; до 27 % семестрового рейтинга)

1. Устный опрос и тестирование

— проверка теоретических знаний: основные понятия, термины, классификации материалов и грунтов;

— формат: вопросы с кратким ответом, тесты с выбором правильного ответа.

Примеры заданий:

— Что такое водоцементное отношение?

— Назовите три основных свойства, по которым классифицируют глинистые грунты.

— В чём различие между основанием и фундаментом?

2. Практические задания

— выполнение расчётов, оформление результатов лабораторных и практических работ.

Примеры заданий:

— Расчёт физических характеристик грунта.

— Определение водопоглощения и пористости материала.

— Расчёт давления под подошвой фундамента.

II. Рубежный контроль (24–43 балла; до 43 % семестрового рейтинга)

1. Контрольная работа / практикум / РГЗ

— РГЗ 1 — подбор состава бетона;

— РГЗ 2 — характеристики и классификация грунта;

— РГЗ 3 — расчёт фундамента мелкого заложения.

2. Тестирование

— тестовые задания с выбором правильного ответа (A/B/C);

— оценка теоретических знаний и понимания практических методов.

III. Промежуточная аттестация — зачёт с оценкой (20–30 баллов; до 30 % семестрового рейтинга)

— устный ответ по билету из трёх вопросов (знать – уметь – владеть);

— вопросы охватывают все модули дисциплины: теорию, практику, анализ данных.

Формат билета:

— 1-й вопрос (ЗНАТЬ) — теоретический, 40 % баллов за билет;

— 2-й вопрос (УМЕТЬ) — практическая задача (расчёт), 40 % баллов;

— 3-й вопрос (ВЛАДЕТЬ) — ситуационное задание, 20 % баллов.

Распределение баллов семестрового рейтинга

ФОРМА КОНТРОЛЯ	Мин	Макс	ВЕС В ИТОГОВОЙ ОЦЕНКЕ, %
Текущий контроль (опрос, практические задания, активность)	16	27	27
Рубежный контроль (тестирование, РГЗ 1–3)	24	43	43
Зачёт с оценкой (устный ответ по билету)	20	30	30
Итого	60	100	100

Блок Д

Перечень видов оценочных средств по дисциплине «Материаловедение, основания и фундаменты»

I. Теоретические знания («знать»)

— Устный опрос — проверка понимания основных понятий, терминов, классификаций материалов и грунтов.

— Тесты с выбором ответа (A/B/C) — объективная проверка знаний.

— Короткие письменные ответы — объяснение определений, краткие формулировки.

— Рефераты и мини-сочинения — краткое изложение темы, например «Геосинтетические материалы в гидротехнике».

II. Практические умения («уметь»)

— Выполнение расчётных заданий:

— определение плотности, пористости, влажности и водопоглощения материала;

- подбор состава бетона;
- расчёт физических характеристик и классификация грунта;
- расчёт давления под подошвой фундамента и проверка $p \leq R$;
- оценка осадок и относительной разности осадок.

— Решение практических кейсов — анализ причин трещин и деформаций, выбор материала или фундамента.

III. Владение методами и прикладными навыками («владеть»)

— Расчётно-графические задания (РГЗ) и проект — комплексная оценка свойств, расчёт и обоснование решения.

— Лабораторные и практические работы — определение свойств материалов и грунтов, оформление протокола.

— Мини-проекты — разработка рекомендаций по выбору материалов и фундаментов для водохозяйственных сооружений.

— Защита проектов и презентаций — оценка умения систематизировать информацию и делать выводы.

IV. Промежуточная и итоговая аттестация

— Контрольная работа / практикум — проверка комплексных знаний и практических навыков.

— Зачёт с оценкой — сочетание теоретического вопроса, практической задачи и ситуационного задания.

— Тестирование на компьютере — удобная форма для оценки большого объёма знаний.

V. Дополнительные оценочные средства

— Тематические опросники и анкеты — для проверки понимания конкретной темы.

— Оценка активности на практических занятиях — участие в обсуждениях, выполнение заданий на занятии.

— Домашние задания и мини-отчёты — закрепление материала и формирование навыков работы с данными.

Пример построения билета промежуточной аттестации (зачёт с оценкой):

ЗАЧЁТНЫЙ БИЛЕТ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ № 1

1. Вопрос для проверки уровня обученности ЗНАТЬ: классификация грунтов по ГОСТ 25100; показатели пластичности и консистенции глинистых грунтов.

2. Задача для проверки уровня обученности УМЕТЬ: определить вид и консистенцию глинистого грунта по данным: wL = 40 %, wP = 21 %, w = 30 %; сделать вывод о пригодности грунта как основания.

3. Задание для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ: на фундаменте здания насосной станции появились трещины; назвать возможные причины, предложить план обследования и мероприятия по усилению основания.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ
ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ РАСЧЁТНО-ГРАФИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ

1. Общие положения

Оценивание результатов освоения дисциплины осуществляется в соответствии с:

- требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование»;
- рабочей программой дисциплины (РПД);
- фондом оценочных средств (ФОС).

Оценка направлена на проверку сформированности компетенции ОПК-2 по уровням:

- **ЗНАТЬ** (теоретическая подготовка);
- **УМЕТЬ** (применение знаний при решении профессиональных задач);
- **ВЛАДЕТЬ** (практические навыки и опыт профессиональной деятельности).

1.2. Этапы формирования компетенций

Этап формирования	Контролируемый уровень	Формы контроля
Текущий контроль	ЗНАТЬ	устный опрос, тестирование, коллоквиум
Практический контроль	УМЕТЬ	практические задания, лабораторные работы
Рубежный контроль	УМЕТЬ, ВЛАДЕТЬ	расчётно-графические задания (РГЗ), ситуационные задачи, тестирование
Промежуточная аттестация	интегральный уровень	зачёт с оценкой

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

2.1. Показатели оценивания

Уровень «ЗНАТЬ»

- полнота и системность знаний о материалах, грунтах, основаниях и фундаментах;
- корректность терминологии (плотность, пористость, морозостойкость, консистенция, осадка и др.);
- знание нормативной базы (ГОСТ, СП, строительные нормы);
- понимание закономерностей работы системы «сооружение – фундамент – основание».

Уровень «УМЕТЬ»

- способность определять свойства материалов и грунтов по результатам испытаний;
- умение выбирать метод и расчётную схему;
- корректность расчётов и единиц измерения;
- обоснованность выбора материала, основания или типа фундамента.

Уровень «ВЛАДЕТЬ»

- самостоятельное выполнение профессионального задания (РГЗ, проект);
- владение методами оценки свойств материалов и грунтов, работой с нормативной и справочной документацией;
- навыки обоснования выбора оснований и фундаментов;
- аргументированность выводов и оценка рисков.

2.2. Критерии оценивания

Оценка «отлично»

- знания системные и глубокие;
- расчёты выполнены без ошибок;
- выводы обоснованы;
- продемонстрировано владение методами оценки свойств и расчёта фундаментов.

Оценка «хорошо»

- материал усвоен в полном объёме;
- допущены незначительные неточности;
- расчёты корректны, допущены единичные погрешности;
- выводы логичны.

Оценка «удовлетворительно»

- знания фрагментарны;

— имеются ошибки в расчётах;
— выводы недостаточно обоснованы;
— частичное владение методами.

Оценка «неудовлетворительно»

— отсутствует понимание ключевых понятий;
— допущены грубые ошибки в расчётах;
— не выбран метод решения задачи;
— отсутствуют выводы.

3. Описание шкал оценивания

3.1. Традиционная шкала

Баллы	Оценка
86–100	отлично
71–85	хорошо
56–70	удовлетворительно
менее 56	неудовлетворительно

4. Шкала оценивания практических заданий

(рубежный контроль — уровень «УМЕТЬ»). Максимальный балл — 100.

Критерии	Баллы
Понимание условия и выбор метода	0–20
Правильность выполнения и расчётов	0–30
Полнота и последовательность	0–20
Интерпретация результата	0–20
Оформление и вывод	0–10

Интерпретация:

— 86–100 баллов — высокий уровень сформированности умений;
— 71–85 — достаточный уровень;
— 56–70 — пороговый уровень;
— менее 56 — уровень не сформирован.

5. Шкала оценивания расчётно-графических заданий (РГЗ)

(рубежный контроль — уровни «УМЕТЬ» и «ВЛАДЕТЬ»). Максимальный балл — 100.

Критерии	Баллы
Правильность выбора расчётной схемы и исходных данных	0–20
Полнота и правильность расчётов	0–30
Использование нормативной и справочной документации	0–15
Графическое представление результатов	0–15
Интерпретация результатов и выводы	0–20

Дополнительные требования:

- обязательное обоснование принятых допущений;
- ссылки на нормативные документы и источники данных;
- корректное оформление формул, таблиц и схем.

6. Порядок проведения промежуточного контроля

- Студент получает индивидуальное задание (вариант исходных данных).
- Выполняет расчётно-графическую работу в установленный срок.
- Представляет работу на защиту.
- **Защита включает:**
  - пояснение алгоритма расчёта;
  - обоснование выбора метода и принятых допущений;
  - ответы на вопросы преподавателя.

Итоговая оценка формируется как сумма баллов за письменную работу и защиту.

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ УСТНОГО ОПРОСА (текущий контроль и зачёт — уровень «ЗНАТЬ»)

При оценке устных ответов на проверку уровня обученности ЗНАТЬ учитываются следующие критерии:

1. Знание основных понятий, свойств и закономерностей предметной области; глубина и полнота раскрытия вопроса.
2. Владение терминологическим аппаратом и использование его при ответе.
3. Умение объяснять сущность явлений и процессов (твердение, фильтрация, осадка, пучение), делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы.
4. Владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение отвечать на поставленные вопросы.

Отметкой (16–20 баллов) оценивается ответ, который показывает прочные знания основных понятий, свойств материалов и грунтов, принципов работы оснований и фундаментов; логичность и последовательность ответа.

Отметкой (10–15 баллов) оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных понятий и закономерностей, логичность и последовательность ответа; допускаются одна-две неточности.

Отметкой (5–9 баллов) оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании материала; допускается несколько ошибок в содержании ответа.

Отметкой (1–4 балла) оценивается ответ, обнаруживающий незнание основных понятий и закономерностей, неумение давать аргументированные ответы, слабое владение монологической речью, отсутствие логичности и последовательности; допускаются серьёзные ошибки в содержании ответа.

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАДАНИЙ (текущий контроль — «УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ»)

Отметкой (8–10 баллов) оценивается работа, в которой студент самостоятельно и правильно выполнил расчёт или испытание, обосновал выбор метода и исходных данных, сделал обоснованный вывод; демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены.

Отметкой (4–7 баллов) оценивается работа, в которой студент в целом справился с заданием, но допустил неточности в расчётах, оформлении или обосновании. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.

Отметкой (1–3 балла) оценивается работа, в которой студент демонстрирует частичное или небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.

Отметкой (0 баллов) оценивается работа, в которой студент демонстрирует непонимание проблемы или ответ отсутствует.

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ

Доля правильных ответов	Оценка
86–100 %	отлично
71–85 %	хорошо
56–70 %	удовлетворительно
менее 56 %	неудовлетворительно

Баллы за тест выставляются пропорционально доле правильных ответов в пределах диапазона «мин–макс» соответствующего рубежного контроля.

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ РЕФЕРАТА

«85–100 %»

- глубокое и прочное усвоение материала темы или раздела;
- полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы;
- демонстрация знаний в объёме пройденной программы и дополнительно рекомендованной литературы;
- воспроизведение учебного материала с требуемой степенью точности.

«75–84 %»

- наличие несущественных ошибок, уверенно исправляемых обучающимся после дополнительных и наводящих вопросов;
- демонстрация знаний в объёме пройденной программы;

— чёткое изложение учебного материала.

«60–74 %»

— наличие несущественных ошибок в ответе, не исправляемых обучающимся;
— демонстрация недостаточно полных знаний по пройденной программе;
— неструктурированное, нестройное изложение учебного материала при ответе.

«менее 60 %»

— незнание материала темы или раздела;
— при ответе возникают серьёзные ошибки.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ И ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

1. Общие положения

Дисциплина «Материаловедение, основания и фундаменты» направлена на формирование у обучающихся системного понимания свойств строительных материалов и грунтов, принципов работы оснований и фундаментов, а также навыков обоснованного выбора материалов и конструктивных решений для водохозяйственных сооружений.

Освоение дисциплины предполагает:

- изучение теоретических основ материаловедения, механики грунтов и фундаментостроения;
- освоение методов определения свойств материалов и грунтов;
- выполнение практических и расчётно-графических заданий;
- анализ причин деформаций сооружений;
- самостоятельную аналитическую работу.

2. Рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающегося включает:

- изучение лекционного материала;
- проработку нормативной базы (ГОСТ, СП, строительные нормы);
- подготовку к практическим занятиям;
- выполнение расчётно-графических заданий;
- подготовку реферата или проекта;
- подготовку к промежуточной аттестации.

Рекомендуется:

- вести конспект с выделением ключевых понятий и классификаций;
- формировать глоссарий терминов (плотность, пористость, консистенция, осадка, пучение, расчётное сопротивление и др.);
- анализировать реальные случаи деформаций и аварий сооружений с точки зрения причин и последствий;
- использовать научные статьи и современные нормативные документы.

3. Методические указания по подготовке к текущему контролю (уровень «ЗНАТЬ»)

При подготовке к опросам и тестированию необходимо:

- знать определения базовых понятий и свойств материалов и грунтов;
- уметь приводить классификации материалов, грунтов и фундаментов;

— понимать принцип действия основных методов испытаний;
— ориентироваться в нормативной базе.

Ответ должен быть:

— логичным;
— структурированным;
— с использованием профессиональной терминологии.

4. Методические указания по выполнению практических заданий (уровень «УМЕТЬ»)

При выполнении практических работ обучающийся должен:

— проанализировать исходные данные;
— записать расчётные формулы и пояснить обозначения;
— выполнить расчёт, соблюдая единицы измерения;
— сопоставить результат с нормативными значениями;
— сделать обоснованный вывод.

Особое внимание следует уделять:

— корректности расчётов и единиц измерения;
— аргументированности выбора метода;
— ссылкам на нормативные документы;
— логичности выводов.

5. Методические указания по выполнению расчётно-графических заданий (уровни «УМЕТЬ» и «ВЛАДЕТЬ»)

Расчётно-графическое задание (РГЗ) включает:

— постановку задачи;
— выбор расчётной схемы и метода;
— выполнение расчётов на основе исходных данных;
— построение графиков и схем;
— интерпретацию результатов.

Требования к структуре РГЗ:

— титульный лист;
— исходные данные;
— теоретическое обоснование метода;
— расчётная часть;
— графическая часть;
— выводы;
— список использованных источников.

При защите РГЗ необходимо:

- пояснить алгоритм решения;
- обосновать принятые допущения;
- ответить на вопросы преподавателя;
- аргументировать выводы.

6. Рекомендации по подготовке к зачёту с оценкой

Подготовка включает:

- повторение ключевых тем по всем модулям;
- систематизацию свойств материалов и классификаций грунтов;
- повторение расчётных алгоритмов (приложение № 1);
- проработку типовых ситуационных задач.

Рекомендуется составить:

- таблицы классификаций (вяжущие, бетоны, грунты, фундаменты);
- схемы работы системы «сооружение – фундамент – основание»;
- краткие алгоритмы расчётов.

7. Типичные ошибки обучающихся

- путаница между средней и истинной плотностью, пористостью и коэффициентом пористости;
- неверный учёт единиц измерения (г/см³, кг/м³, кН/м³, кПа, МПа);
- использование влажности в процентах вместо долей единицы в формулах;
- игнорирование нормативной базы при выборе грунта и фундамента;
- формальные выводы без анализа причинно-следственных связей;
- ошибки в расчётах из-за некорректных допущений.

8. Рекомендации по повышению качества подготовки

Для формирования профессиональных компетенций рекомендуется:

- использовать справочные и нормативные базы, инженерные программы расчёта оснований и фундаментов, компоненты пакета Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint) для оформления расчётов;
- изучать опыт строительства и эксплуатации водохозяйственных сооружений;
- анализировать реальные инженерно-геологические условия площадок;
- работать с современными научными публикациями.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1

СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ И КЛЮЧ К ТЕСТАМ

Основные расчётные формулы и примеры решения типовых заданий из блока А. Подставляемые значения влажности принимаются в долях единицы (если не оговорено иное). Расшифровка условных обозначений приведена после формул каждого раздела.

1. Физические свойства строительных материалов

- Средняя плотность: $\rho = m / V$ (г/см³, кг/м³).
- Пористость: $П = (1 - \rho / \rho s) \cdot 100$ %, где ρs — истинная плотность.
- Водопоглощение по массе: $Wm = (m_{нас} - m_{сух}) / m_{сух} \cdot 100$ %; по объёму: $Wv = (m_{нас} - m_{сух}) / (V \cdot \rho_в) \cdot 100$ %.
- Влажность: $W = (m_{вл} - m_{сух}) / m_{сух} \cdot 100$ %.
- Коэффициент размягчения: $Kp = R_{нас} / R_{сух}$; материал водостоек при $Kp \geq 0{,}8$.

Обозначения:

- **ρ** — средняя плотность материала, г/см³ (кг/м³);
- **m** — масса образца в сухом состоянии, г (кг);
- **V** — объём образца в естественном состоянии, включая поры, см³ (м³);
- **П** — пористость — доля объёма пор в общем объёме материала, %;
- **ρs** — истинная плотность — плотность вещества материала без пор, г/см³;
- **Wm, Wv** — водопоглощение по массе и по объёму, %;
- **mнас** — масса образца, насыщенного водой, г;
- **mсух** — масса образца, высушенного до постоянной массы, г;
- **mвл** — масса влажного образца в природном состоянии, г;
- **ρв** — плотность воды (принимают 1 г/см³);
- **W** — влажность по массе, %;
- **Kp** — коэффициент размягчения (безразмерный);
- **Rнас, Rсух** — предел прочности при сжатии в водонасыщенном и в сухом состоянии, МПа.

Пример 1. Образец: $m_{сух} = 250$ г, $m_{нас} = 262$ г, $V = 100$ см³, $\rho s = 2{,}7$ г/см³. Решение: $\rho = 250 / 100 = 2{,}5$ г/см³ (2500 кг/м³); $Wm = (262 - 250) / 250 = 4{,}8$ %; $Wv = 12 / 100 = 12$ %; $П = (1 - 2{,}5 / 2{,}7) \cdot 100 = 7{,}4$ %.

Пример 2. Влажность песка 6 %, масса влажного песка 500 кг. Решение: $m_{сух} = 500 / 1{,}06 = 471{,}7$ кг; масса воды $= 500 - 471{,}7 = 28{,}3$ кг.

Пример 3. Rсух = 24 МПа, Rнас = 18 МПа. Решение: Кр = 18 / 24 = 0,75 < 0,8 — материал не является водостойким, в постоянном контакте с водой применять нельзя.

2. Подбор состава бетона

- Формула Боломея – Скрамтаева (при Ц/В от 1,4 до 2,5): $Rb = A \cdot Rц \cdot (Ц/В - 0,5)$; при Ц/В > 2,5: $Rb = A1 \cdot Rц \cdot (Ц/В + 0,5)$.
- Значения A = 0,6 и A1 = 0,4 — для рядовых материалов; A = 0,65 и A1 = 0,43 — для высококачественных.
- Расход цемента: $Ц = (Ц/В) \cdot В$.

Обозначения:

- **Rb** — прочность бетона на сжатие в возрасте 28 суток, МПа;
- **Rц** — активность (марочная прочность) цемента, МПа;
- **Ц/В** — цементно-водное отношение — величина, обратная водоцементному отношению В/Ц;
- **A, A1** — безразмерные коэффициенты, учитывающие качество заполнителей и цемента;
- **Ц** — расход цемента на 1 м³ бетонной смеси, кг/м³;
- **В** — расход воды на 1 м³ бетонной смеси, л/м³ (≈ кг/м³).

Пример 4. Rb = 30 МПа, Rц = 40 МПа, A = 0,6, В = 190 л/м³. Решение: $Ц/В = Rb / (A \cdot Rц) + 0,5 = 30 / 24 + 0,5 = 1,75$ (в диапазоне 1,4–2,5); $Ц = 1,75 \cdot 190 = 332,5$ кг/м³; В/Ц = 0,57.

3. Физические характеристики и классификация грунтов

- Плотность сухого грунта: $\rho d = \rho / (1 + w)$.
- Коэффициент пористости: $e = (\rho s - \rho d) / \rho d$; пористость: $n = e / (1 + e)$.
- Степень влажности: $Sr = w \cdot \rho s / (e \cdot \rho в)$; при $Sr \geq 0,8$ грунт насыщен водой.
- Число пластичности: $IP = wL - wP$; показатель текучести: $IL = (w - wP) / IP$.
- Вид глинистого грунта по IP: супесь — $1 \leq IP \leq 7$ (в процентах); суглинок — $7 < IP \leq 17$; глина — $IP > 17$.
- Консистенция по IL: твёрдая — $IL \leq 0$; полутвёрдая — $0 < IL \leq 0,25$; тугопластичная — $0,25 < IL \leq 0,50$; мягкопластичная — $0,50 < IL \leq 0,75$; текучепластичная — $0,75 < IL \leq 1,0$; текучая — $IL > 1,0$.
- Тип песка по гранулометрическому составу (по массе частиц крупнее указанного размера): гравелистый — более 25 % частиц крупнее 2 мм; крупный — более 50 % крупнее 0,5 мм; средней крупности — более 50 %

крупнее 0,25 мм; мелкий — не менее 75 % крупнее 0,1 мм; пылеватый — менее 75 % крупнее 0,1 мм.

Обозначения:

- **ρd** — плотность сухого грунта (скелета грунта), г/см³;
- **ρ** — природная плотность грунта, г/см³;
- **w** — природная влажность грунта, доли единицы (при вычислении IP и IL влажности wL, wP и w можно подставлять в процентах);
- **e** — коэффициент пористости — отношение объёма пор к объёму твёрдых частиц (безразмерный);
- **ρs** — плотность частиц грунта, г/см³;
- **n** — пористость — отношение объёма пор к общему объёму грунта, доли единицы;
- **Sr** — степень влажности — доля объёма пор, заполненная водой (безразмерная);
- **ρв** — плотность воды (принимают 1 г/см³);
- **IP** — число пластичности — разность влажностей на границах текучести и раскатывания;
- **wL** — влажность на границе текучести;
- **wP** — влажность на границе раскатывания;
- **IL** — показатель текучести (безразмерный).

Пример 5. ρ = 1,90 г/см³, ρs = 2,70 г/см³, w = 0,22. Решение: ρd = 1,90 / 1,22 = 1,56 г/см³; e = (2,70 − 1,56) / 1,56 = 0,73; n = 0,73 / 1,73 = 0,42; Sr = 0,22·2,70 / 0,73 = 0,81 — грунт насыщен водой.

Пример 6. wL = 40 %, wP = 21 %, w = 30 %. Решение: IP = 40 − 21 = 19 % > 17 — глина; IL = (30 − 21) / 19 = 0,47 — тугопластичная консистенция.

Пример 7. Содержание частиц: крупнее 2 мм — 5 %; крупнее 0,5 мм — 5 + 10 + 15 = 30 %; крупнее 0,25 мм — 30 + 35 = 65 %. Решение: гравелистым и крупным песок не является (5 % < 25 %; 30 % < 50 %); частиц крупнее 0,25 мм более 50 % — песок средней крупности.

4. Основания и фундаменты

- Среднее давление под подошвой: p = N / A + γmt·d; для ленточного фундамента (на 1 м длины): p = N / b + γmt·d. Условие: p ≤ R.
- Нормативная глубина сезонного промерзания: dfn = d0·√Mt, где Mt — сумма абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за зиму; d0 = 0,23 м (суглинки, глины), 0,28 м (супеси, пески мелкие и

пылеватые), 0,30 м (пески крупные и средней крупности), 0,34 м (крупнообломочные грунты).

— Относительная разность осадок: Δs / L = (s2 − s1) / L; сравнивается с предельным значением по нормам.

— Осадка по методу послойного суммирования: s = β·Σ(σzp,i·hi / Ei), где β = 0,8; σzp,i — среднее дополнительное вертикальное напряжение в i-м слое; hi — толщина слоя; Ei — модуль деформации.

Обозначения:

— **p** — среднее давление под подошвой фундамента, кПа;

— **N** — вертикальная нагрузка на основание от сооружения на уровне обреза фундамента, кН (для ленточного фундамента — на 1 м длины, кН/м);

— **A** — площадь подошвы фундамента, м²;

— **b** — ширина подошвы ленточного фундамента, м;

— **γmt** — осреднённый удельный вес фундамента и грунта на его уступах (в расчётах принимают около 20 кН/м³);

— **d** — глубина заложения фундамента, м;

— **R** — расчётное сопротивление грунта основания, кПа;

— **dfn** — нормативная глубина сезонного промерзания грунта, м;

— **d0** — коэффициент, зависящий от вида грунта, м;

— **Mt** — безразмерный коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за зиму (°C);

— **s1, s2** — осадки двух соседних фундаментов, мм;

— **Δs** — разность осадок s2 − s1, мм;

— **L** — расстояние между фундаментами, мм;

— **s** — полная осадка основания, мм (см);

— **β** — безразмерный коэффициент (β = 0,8);

— **σzp,i** — среднее дополнительное вертикальное напряжение в i-м слое грунта, кПа;

— **hi** — толщина i-го слоя грунта, м;

— **Ei** — модуль деформации i-го слоя грунта, кПа;

— **Σ** — знак суммирования по всем слоям сжимаемой толщи; i — номер слоя.

Пример 8. N = 300 кН/м, b = 1,5 м, d = 1,5 м, γmt = 20 кН/м³, R = 250 кПа. Решение: p = 300 / 1,5 + 20·1,5 = 200 + 30 = 230 кПа ≤ 250 кПа — условие выполняется (запас 8 %).

Пример 9. Mt = 25, d0 = 0,23 м. Решение: dfn = 0,23·√25 = 0,23·5 = 1,15 м.

Пример 10. s1 = 40 мм, s2 = 70 мм, L = 12 м. Решение: Δs / L = 30 / 12000 = 0,0025 > 0,002 — допускаемое значение превышено; необходимы меры по выравниванию осадок (перераспределение нагрузок, уширение подошвы, усиление основания, устройство осадочных швов).

Примечание. Значения в формулах и нормативных таблицах приведены для учебных целей; при проектировании необходимо пользоваться действующими редакциями нормативных документов (ГОСТ 25100, ГОСТ 5180, СП по основаниям и фундаментам, ГОСТ 26633, ГОСТ 10060 и др.).

5. Ключ к тестовым заданиям блока В

1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
B	A	C	B	C	A	A	C	B	B
11	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
A	C	C	B	A	B	A	C	B	A
21	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**
C	B	A	C	B	B	A	C	A	B