.

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Министерство науки, высшего образования и инноваций Кыргызской Республики

Межгосударственная образовательная организация высшего образования
Кыргызско-Российский Славянский университет имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

Высшая школа Природопользования, мехатроники и транспорта

Фонд

оценочных средств

по дисциплине **«Эксплуатации и мониторинг систем сооружений»**

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки 20.03.02 - РФ, 760100 - КР Природообустройство и водопользование

Профиль «Комплексное использование и охрана водных ресурсов»

Квалификация бакалавр

2026 г.

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся по направлению «Природообустройство и водопользование» подготовки бакалавриата КРСУ в соответствии с ФГОС 3++ по дисциплине *«Эксплуатации и мониторинг систем сооружений»*

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

Исполнители:

Д.т.н., доцент Логинов Геннадий Иванович

К.т.н., доцент Ботоканова Бактыгул Асанкожоевна

СОГЛАСОВАНО:
Заместитель директора по образовательной деятельности Политехнического института
К.т.н., доцент Комарцов Никита Михайлович
личная подпись *расшифровка подписи*

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования
2. Технологическая карта дисциплины
3. Типовые контрольные задания и иные материалы для оценки планируемых результатов обучения
    - Блок A. Задания репродуктивного уровня **(«знать»)**
    - Блок B. Задания реконструктивного уровня **(«уметь»)**
    - Блок C. Задания практико-ориентированного уровня **(«владеть»)**
    - Блок D. Задания для промежуточной аттестации **(экзамен)**
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания
5. Методические указания для обучающихся по выполнению контрольных заданий

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Виды оценочных средств / шифр раздела
ОПК-4: Способен использовать в профессиональной деятельности распорядительную и проектную документацию, а также нормативные правовые акты в области природообустройства и водопользования	**Знать**: • основные правила технической эксплуатации систем; • порядок ведения технической документации и отчётности; • инструкции и нормативные документы по проведению ремонтных работ, испытаний, пуска и наладки; • методы интенсификации работы сооружений; • нормативные документы по качеству воды	Блок А - тестовые задания, вопросы для фронтального опроса Блок D - теоретические вопросы экзаменационных билетов
ОПК-4	**Уметь**: • применять методы и технологии эксплуатации, ремонта и реконструкции сооружений; • организовывать контроль за состоянием систем и сооружений; • организовывать ППО и ППР сетей и оборудования; • организовывать лабораторно-производственный контроль качества воды; • организовывать утилизацию отходов	Блок В — практические задачи, расчётно-графические задания (пп. 2.7–2.11, 3.1–3.2 РПД) Блок D — практические задания экзаменационных билетов
ОПК-4	**Владеть**: • навыками внедрения, адаптации, настройки, эксплуатации информационных систем; • приёмами выявления причин дефектов конструкций; • приёмами разработки планов	Блок С - кейс-задачи, ситуационные задания Блок D - комплексные задания экзаменационных билетов

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Виды оценочных средств / шифр раздела
	технического обслуживания и ремонта; • приёмами проведения работ по техническому обслуживанию оборудования	
ОПК-5: Способен использовать современные информационные технологии для решения профессиональных задач, в том числе с применением средств защиты информации	**Знать:** • основы информационных технологий в мониторинге; • принципы работы геоинформационных систем (ГИС) для мониторинга водных объектов	Блок А - вопросы по теме Блок D - теоретические вопросы экзаменационных билетов
ОПК-5	**Уметь:** • применять программное обеспечение для обработки гидрологических данных; • использовать ГИС-технологии для анализа состояния сооружений	Блок В - задания по теме (практическое занятие) Блок D - практические задания экзаменационных билетов
ОПК-5	**Владеть:** • навыками внедрения, адаптации, настройки информационных систем и сервисов для мониторинга гидротехнических сооружений	Блок С - кейс-задачи по модернизации систем мониторинга с применением ИТ-средств Блок D - комплексные задания экзаменационных билетов

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: «Эксплуатация и мониторинг систем и сооружений»
Курс/семестр: 4/8
Количество кредитов (ЗЕТ): 4
Форма промежуточной аттестации: экзамен

Название модулей дисциплины (по разделам РПД)	Вид контроля	Форма контроля	Минимум	Максимум	График контроля
Модуль 1. Введение. Организация эксплуатации	Текущий контроль	Фронтальный опрос Ситуационные задание Активность на	3	5	23нед

Название модулей дисциплины (по разделам РПД)	Вид контроля	Форма контроля	Минимум	Максимум	График контроля
систем водоснабжения; Правила технической эксплуатации различных элементов систем		практических занятиях 0.5балла За каждое пропущенное и не отработанное занятие снимается 0.5 балла			
	Рубежный контроль	Тестирование	6	10	27 нед
Модуль 2. Ирригационные системы и основные задачи их эксплуатации; Мониторинг систем и сооружений	Текущий контроль	Посещаемость практических занятий (6 ч) Активность, выполнение СРС (5 ч)	3	5	
	Рубежный контроль	Тестирование	8	10	32 неделя
Итого за семестр			**40**	70	
Промежуточный контроль (экзамен)		Устный ответ по билету (3 вопроса)	20	30	33нед
Семестровый рейтинг			**60**	**100**	

Примечания:

1. *Минимальный порог допуска к экзамену - 60 баллов (п. 3.3 Положения о ФОС КРСУ).*
2. *За каждое пропущенное без уважительной причины занятие снимается 0,5 балла.*
3. *За активное участие в обсуждении, предложение оригинальных решений — +0,5 балла за занятие (максимум +3 балла за модуль).*
4. *Студенты, набравшие менее 60 баллов по текущему и рубежному контролю, направляются на отработку заданий перед допуском к экзамену.*

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Блок А. Задания репродуктивного уровня («знать»)

А.1. Полный перечень контрольных вопросов

Раздел 1. Введение

1. Перечислите основные направления совершенствования эксплуатации водохозяйственных объектов.
2. Охарактеризуйте структуру службы эксплуатации гидроузла.
3. Назовите факторы, воздействующие на гидротехнические сооружения.

4. Перечислите виды ремонтов гидротехнических сооружений и работы при их выполнении.
5. Какую техническую документацию должна вести служба эксплуатации?

Раздел 2. Правила технической эксплуатации

6. Какие термины используют при визуальной характеристике очагов деформаций грунтовых сооружений?
7. Назначение и классификация реперов, марок, указателей, створных знаков.
8. Принцип действия приборов для определения горизонтальных перемещений.
9. Классификация и назначение пьезометров. Конструкция открытых и опускных пьезометров.
10. Как определяют расход профильтровавшейся воды?
11. Назначение и принцип действия гидростатического нивелира и отвесов.
12. Перечислите неразрушающие методы контроля прочности бетона.
13. Каковы цель и принципы маневрирования затворами плотины?
14. Назовите мероприятия при подготовке к пропуску паводка.
15. Каким образом защищают металлоконструкции ГТС от коррозии?

Раздел 3. Ирригационные системы

16. Основы теории подобия в гидротехнических исследованиях. Критерии Фруда, Рейнольдса, Эйлера.
17. Основные принципы размещения контрольно-измерительной аппаратуры (КИА).
18. Назначение кадастра оросительных систем.

Раздел 4. Мониторинг

19. Понятие о мониторинге систем и сооружений. Цель и задачи мониторинга.
20. Технические и программные геоинформационные средства мониторинга.
21. Наблюдения на водохранилищах: уровни, заиление, зарастание, волновые воздействия.
22. Способы борьбы с заторами и зажорами льда.
23. Эксплуатационные природоохранные мероприятия. Зоны санитарной охраны.
24. Примерный состав правил эксплуатации водохозяйственного объекта.
25. Состав технической документации, передаваемой строительной организацией службе эксплуатации.

А.2. Тестовые задания (Тест 1 и 2 - РПД)-примеры:

1. К основным видам ремонтов гидротехнических сооружений относятся:
   а) текущий ремонт
   б) капитальный ремонт
   в) аварийный ремонт
   г) все перечисленные
   Правильный ответ: г
2. Структура диспетчерской службы водопроводно-канализационного предприятия включает:
   а) центральный диспетчерский пункт
   б) участковые диспетчерские пункты
   в) оба варианта верны
   Правильный ответ: в

3. Для наблюдения за вертикальными перемещениями сооружений применяют:
   а) реперы
   б) марки
   в) отвесы
   г) пьезометры
   Правильный ответ: а, б

Блок В. Задания реконструктивного уровня («уметь»)

В.1. Расчётно-графические задания

Задание В.1.1. Расчёт параметров отстойника

Условие: определить площадь горизонтального отстойника для очистки сточных вод производительностью Q = 1 500 м³/ч. Коэффициент неравномерности притока. K_n = 1,3. Гидравлическая крупность взвешенных частиц ω_0 = 0,8 мм/с. Коэффициент использования площади η = 0,75.

Методика решения:

1. Определить расчётный расход:
   $Q_{расч} = Q \cdot K_n = 1\,500 \cdot 1{,}3 = 1\,950$ м³/ч = 0,542 м³/с
2. Вычислить площадь отстойника:
   $F = Q_{расч} / (\omega_0 \cdot \eta) = 0{,}542 / (0{,}0008 \cdot 0{,}75) = 903$ м²
3. Подобрать габаритные размеры при соотношении L/B = 5:
   $B = \sqrt{(F/5)} = \sqrt{(903/5)} \approx 13{,}4$ м → принимаем 14 м
   $L = 5 \cdot B = 70$ м
4. Построить схему отстойника в масштабе 1:100.

Задание В.1.2. Оценка технологической эффективности работы сооружений механической очистки

Условие: на основании данных лабораторных анализов воды до и после песколовки определить эффективность очистки по взвешенным веществам.

Исходные данные:

- Концентрация взвешенных веществ до песколовки: C_1 = 280 мг/л
- Концентрация взвешенных веществ после песколовки: C_2 = 195 мг/л
- Производительность сооружения: Q = 850 м³/ч

Требуется:

1. Рассчитать эффективность очистки:
   $\eta = [(C_1 – C_2) / C_1] \cdot 100\% = [(280 – 195) / 280] \cdot 100\% = 30{,}4\%$
2. Сравнить полученное значение с нормативным ($\eta_{норм} \geq 50\%$ для песколовок).
3. Сделать вывод: эффективность ниже нормативной → требуется оптимизация режима работы (увеличение времени пребывания воды, регулировка скорости потока).

Задание В.1.3. Расчёт гидроморфометрических характеристик реки

Условие: По данным гидрологических наблюдений за рекой (ширина русла B = 45 м, средняя глубина Hср = 2,8 м, уклон водной поверхности I = 0,0012, коэффициент шероховатости n = 0,028) определить расход воды и среднюю скорость течения.

Методика решения:

1. Площадь живого сечения: $\omega = B \cdot H_{ср} = 45 \cdot 2{,}8 = 126$ м²
2. Смоченный периметр: $\chi = B + 2 \cdot H_{ср} = 45 + 2 \cdot 2{,}8 = 50{,}6$ м
3. Гидравлический радиус: $R = \omega / \chi = 126 / 50{,}6 = 2{,}49$ м

4. Коэффициент Шези: $C = (1/n) \cdot R^{1/6} = (1/0{,}028) \cdot 2{,}49^{1/6} = 35{,}7 \cdot 1{,}16 = 41{,}4$ м$^{0{,}5}$/с
5. Скорость течения: $V = C \cdot \sqrt{(R \cdot I)} = 41{,}4 \cdot \sqrt{(2{,}49 \cdot 0{,}0012)} = 41{,}4 \cdot 0{,}055 = 2{,}28$ м/с
6. Расход воды: $Q = \omega \cdot V = 126 \cdot 2{,}28 = 287$ м³/с

(Аналогичным образом оформляются задания)

Блок С. Задания практико-ориентированного уровня («владеть»)

С.1. Кейс-задачи

Кейс №1. Аварийная ситуация на водохранилище

Ситуация: во время весеннего паводка на водохранилище «Кеминское» зафиксировано резкое повышение уровня воды на 1,8 м за 12 часов. Прогнозируется достижение отметки НПУ через 36 часов. На гребне земляной плотины обнаружены первые признаки фильтрации (мокрые пятна на низовом откосе). Служба мониторинга зафиксировала увеличение расхода фильтрационных вод через дренажную систему на 40%.

Задание:

1. Разработать план аварийных мероприятий на ближайшие 24 часа в соответствии с «Правилами технической эксплуатации водохозяйственных систем».
2. Определить приоритетные направления контроля состояния плотины (визуальные наблюдения, инструментальные замеры).
3. Составить перечень необходимой техники и материалов для ликвидации угрозы разрушения.
4. Подготовить проект оперативного донесения руководству водохозяйственного предприятия по форме, установленной СНиП 2.06.01-86.

Кейс №2. Модернизация системы мониторинга канала

Ситуация: на магистральном оросительном канале протяжённостью 42 км эксплуатируется устаревшая система наблюдения за состоянием сооружений. В последние 3 года зафиксировано 7 случаев локальных разрушений берм и откосов. Существующая система визуальных осмотров не позволяет своевременно выявлять дефекты.

Задание:

1. Разработать концепцию модернизации системы мониторинга с применением:
   - БПЛА для аэрофотосъёмки и выявления деформаций откосов
   - Датчиков деформаций и влажности грунта
   - ГИС-платформы для пространственного анализа данных
2. Составить график проведения инструментальных наблюдений по новой системе (ежедневный, еженедельный, ежемесячный контроль).
3. Подготовить проект положения о порядке организации мониторинга в соответствии с требованиями РПД.

Блок D. Задания для промежуточной аттестации (экзамен)

Структура экзаменационного билета:

- Вопрос 1 - теоретический (проверка уровня «знать»)
- Вопрос 2 - практический расчёт (проверка уровня «уметь»)
- Вопрос 3 - ситуационная задача/анализ (проверка уровня «владеть»)

Полный комплект из 20 экзаменационных билетов утверждён заведующим кафедрой Инженерных дисциплин и водных ресурсов (протокол № 1 от 28.08.2025) и хранится в архиве кафедры.

Пример экзаменационного билета №1

Вопрос 1 («знать»): Основы теории подобия в гидротехнических исследованиях. Критерии подобия (Фруда, Рейнольдса, Эйлера). Применение теории подобия при натурных испытаниях сооружений.

Вопрос 2 («уметь»): рассчитать параметры руслового отстойника для водозабора производительностью Q = 1 200 м³/ч. Гидравлическая крупность наносов ω_0 = 1,2 мм/с. Коэффициент использования площади η = 0,8. Определить длину и ширину отстойника при соотношении L/B = 5.

Вопрос 3 («владеть»): на водохранилище зафиксировано интенсивное заиление верхнего бьефа. За последние 5 лет объём водохранилища уменьшился на 18%. Предложите комплекс мероприятий по борьбе с заиленностью и разработайте программу мониторинга донных отложений в соответствии с требованиями СНиП 2.06.01-86.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ

4.1. Критерии оценивания текущего контроля

Вид деятельности	Критерии оценивания	Максимальный балл
Посещаемость лекций и практических занятий	100% посещаемость - 3 балла; 80-99% - 2 балла; 60-79% -1 балл; <60% - 0 баллов	3 за модуль
Активность на практических занятиях	Глубокое понимание материала, оригинальные предложения - 2 балла за занятие (макс. 6 за модуль)	6 за модуль
Выполнение домашних заданий и СРС	Полное и качественное выполнение - 2 балла; частичное - 1 балл; не выполнено - 0	2 - 4 за модуль
Тестирование	90–100% правильных ответов - 5 баллов; 70–89% - 4 балла; 50–69% -3 балла; <50% — 0	5 за модуль

4.2. Шкала оценивания экзамена

Экзаменационный билет оценивается по следующей шкале:

Критерий оценки	Баллы
Полностью даны ответы на все три вопроса билета и представлены соответствующие схемы, расчёты, обоснования	30 - 21 балл
Полностью даны ответы на вопросы, но схемы/расчёты приведены не полностью или с незначительными ошибками	20 - 11 баллов
Не полностью даны ответы на вопросы (раскрыта только часть содержания), но схемы/расчёты есть	10 - 5 баллов
Нет полного ответа на вопросы билета, но была попытка ответа (фрагментарные знания)	4 - 1 балл
Отсутствие ответа	0 баллов

4.3. Перевод рейтинговых баллов в традиционную оценку

Суммарный рейтинг (баллы)	Традиционная оценка	Зачтено/Не зачтено
85–100	«отлично» (5)	Зачтено

Суммарный рейтинг (баллы)	Традиционная оценка	Зачтено/Не зачтено
70–84	«хорошо» (4)	Зачтено
60–69	«удовлетворительно» (3)	Зачтено
менее 60	«неудовлетворительно» (2)	Не зачтено

Примечание: Студенты, набравшие менее 60 баллов по итогам семестра (текущий + рубежный контроль), к экзамену **не допускаются** и направляются на отработку заданий. Студенты, допущенные к экзамену, но набравшие по нему менее 23 баллов, получают неудовлетворительную оценку и направляются на пересдачу.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

5.1. Рекомендации по подготовке к текущему контролю

1. **Подготовка к тестированию:**

- Изучите конспекты лекций по соответствующему модулю.
- Проработайте основную литературу (Кавешников Н.Т. «Эксплуатация и ремонт гидротехнических сооружений»).
- Обратите особое внимание на термины, классификации, нормативные требования (СНиП 2.06.01-86).
- Для самопроверки используйте 120 контрольных вопросов из п. 5.1 РПД.

2. **Выполнение расчётно-графических заданий:**

- Внимательно изучите методические указания к заданию.
- Подберите необходимые формулы из рекомендованной литературы (Л1.1, Л1.2).
- Выполните расчёт в черновике, проверьте размерности величин.
- Оформите решение в соответствии с требованиями:
    - титульный лист по форме КРСУ;
    - исходные данные;
    - расчётная схема;
    - последовательность расчёта с пояснениями;
    - выводы и рекомендации.
    - Сдайте работу не позднее установленного срока.

5.2. Рекомендации по подготовке к экзамену

1. Систематизируйте материал по четырём разделам дисциплины (согласно структуре РПД).
2. Для каждого раздела подготовьте:

- Конспект теоретических положений (для ответа на вопрос «знать»).
- Алгоритмы решения типовых задач (РПД).
- Схемы принятия решений в аварийных ситуациях (для вопроса «владеть»).

3. Проработайте все 120 вопросов из п. 5.1 РПД.
4. Решите не менее 5 расчётных задач из блока В.
5. Изучите 5 кейс-задач из блока С, подготовьте шаблоны ответов.
6. Повторите нормативные документы: СНиП 2.06.01-86, «Правила технической эксплуатации водохозяйственных систем».

5.3. Порядок отработки пропущенных занятий

- Пропущенные лекции отрабатываются путём подготовки конспекта по материалам учебника (Л1.2) и сдачи устного опроса преподавателю в течение 14 дней.

- Пропущенные практические занятия отрабатываются выполнением индивидуального задания по соответствующей теме (расчётная задача или анализ конкретной ситуации).
- Пропуск более 30% аудиторных занятий влечёт недопуск к экзамену без дополнительного решения кафедры.