

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Министерство науки, высшего образования и инноваций Кыргызской Республики
Кыргызско-Российский Славянский университет имени первого Президента
Российской Федерации Б.Н. Ельцина**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Гидротехнические сооружения водохозяйственных систем»

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 / 6 семестр

Трудоёмкость: 4 ЗЕТ

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Бишкек 2025 г.

**Фонд оценочных средств рассмотрен и утверждён
на заседании кафедры Инженерных дисциплин и водных ресурсов
протокол № 1 от «_28. 08.2025 г.**

Заведующий кафедрой  / **Логинов Г.И.** /

Исполнитель  / **Логинов Г.И.** /
д.т.н., доцент

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 А. Задания репродуктивного уровня («знать»)
 - Блок В. Задания реконструктивного уровня («уметь»)
 - Блок С. 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
<p>ПК-2: Способен проводить инженерные изыскания и проектировать объекты природообустройства и водопользования</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • классификацию гидротехнических сооружений водохозяйственных систем; • конструктивные особенности и принципы работы плотин (земляных, бетонных, железобетонных); • типы и конструкции водозаборных сооружений; • конструкции водосбросных сооружений и их гидравлические характеристики; • принципы проектирования отстойников и регуляционных сооружений; • требования СНиП 2.06.01-86, СП 38.13330.2012 к проектированию ГТС 	<p>Блок А - тестовые задания, вопросы для фронтального опроса Блок D - теоретические вопросы экзаменационных билетов</p>
<p>ПК-2</p>	<p>Уметь (п. 3.2.1 РПД):</p> <ul style="list-style-type: none"> • проводить инженерные изыскания для проектирования ГТС; • рассчитывать силы, действующие на гидротехнические сооружения; • выполнять гидравлические расчёты водозаборных узлов; • определять пропускную способность водосбросных сооружений; • рассчитывать параметры отстойников; • применять базы данных при составлении проектов комплексного использования водных ресурсов 	<p>Блок В - расчётно-графические задания Блок D - практические задания экзаменационных билетов</p>
<p>ПК-2</p>	<p>Владеть (п. 3.3.1 РПД):</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами проведения инженерных изысканий для формирования базы данных при проектировании объектов природообустройства; 	<p>Блок С - кейс-задачи по проектированию ГТС в сложных условиях Блок D -</p>

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Виды оценочных средств / шифр раздела
	<ul style="list-style-type: none"> • методиками проектирования основных типов гидротехнических сооружений; • навыками разработки технических решений для конкретных природных условий 	комплексные задания экзаменационных билетов
<p>ПК-3: Способен оперировать измерительной и вычислительной техникой при вариативном проектировании, реабилитации, реконструкции или новом строительстве сооружений, гидроузлов с внедрением современных информационных технологий</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • приёмы применения измерительной и вычислительной техники в проектах природообустройства; • основы технико-экономического и экологического обоснования при проектировании ГТС; • возможности специализированного программного обеспечения для расчёта ГТС 	<p>Блок А - вопросы по применению ИТ в проектировании ГТС</p> <p>Блок Д - теоретические вопросы экзаменационных билетов</p>
<p>ПК-3</p>	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • выполнять предпроектные измерения и проектные расчёты для базового обеспечения информационных технологий; • применять программные средства для гидравлических расчётов сооружений; • использовать ГИС-технологии для анализа трассы каналов и расположения сооружений 	<p>Блок В — задания с применением программного обеспечения</p> <p>Блок Д — практические задания экзаменационных билетов</p>
<p>ПК-3</p>	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами проектирования на основе технико-экономического и экологического обоснования при реабилитации, реконструкции или новом строительстве сооружений; • навыками применения современных информационных технологий при 	<p>Блок С — кейс-задачи по реконструкции существующих сооружений с применением ИТ</p> <p>Блок Д- комплексные задания</p>

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Виды оценочных средств / шифр раздела
	проектировании водохозяйственных гидрозлов	экзаменационных билетов

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Название модулей дисциплины (по разделам РПД)	Вид контроля	Форма контроля	Минимум	Максимум	График контроля
Модуль 1. Классификация и основы проектирования ГТС	Текущий контроль	Посещаемость лекций Активность на практических занятиях Выполнение СРС	8	10	1–4 недели
	Рубежный контроль	Тестирование	3	5	4 неделя
Модуль 2. Плотины Подпорные сооружения	Текущий контроль	Посещаемость практических занятий Активность, выполнение СРС	12	14	5–8 недели
	Рубежный контроль	Контрольная работа №1: • Расчёт сил, действующих на ГТС • Проектирование земляной плотины	5	10	8 неделя
Модуль 3. Водозаборные и водосбросные сооружения	Текущий контроль	Посещаемость практических занятий Активность, выполнение СРС	10	10	9–12 недели
	Рубежный контроль	Контрольная работа №2: • Гидравлические расчёты водозаборных узлов • Определение пропускной способности водосбросных сооружений	5	8	12 неделя
Модуль 4. Отстойники,	Текущий контроль	Посещаемость практических занятий	12	13	13–16 недели

Название модулей дисциплины (по разделам РПД)	Вид контроля	Форма контроля	Минимум	Максимум	График контроля
регуляционные и специальные сооружения		Активность, выполнение СРС			
	Рубежный контроль	Контрольная работа №3: • Определение параметров отстойника • Проектирование регуляционных сооружений • Проектирование рыбопроводящего сооружения	5	10	16 неделя
Итого за семестр			40	70	
Промежуточный контроль (экзамен)		Устный ответ по билету (3 вопроса)	20	30	17 недели
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 — +0,5 балла за занятие (максимум +4 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. Перечень контрольных вопросов

Выборка из 30 ключевых вопросов для текущего контроля:

Раздел 1. Введение. Классификация ГТС

1. Дайте определение гидротехнического сооружения. Классификация ГТС по назначению.
2. Классификация ГТС по материалу основных конструкций.
3. Категории ответственности гидротехнических сооружений согласно Градостроительному кодексу РФ.
4. Основные стадии проектирования гидротехнических сооружений.
5. Требования СНиП 2.06.01-86 к проектированию ГТС.

Раздел 2. Плотины б.

Классификация плотин по конструктивному решению.

7. Основные элементы земляной плотины. Типы профилей.

8. Назначение и конструкция ядра, диафрагмы, экрана в земляных плотинах.
9. Типы креплений откосов земляных плотин.
10. Классификация бетонных и железобетонных плотин по конструкции.
11. Особенности расчёта устойчивости бетонных плотин на сдвиг и опрокидывание.
12. Назначение и типы дренажных устройств в плотинах.
13. Основные деформации и повреждения плотин в процессе эксплуатации.

Раздел 3. Водозаборные сооружения 14. Классификация водозаборных сооружений по расположению относительно уровня воды.

15. Конструктивные элементы русловых водозаборных сооружений.
16. Назначение и типы регуляторов в водозаборных узлах.
17. Особенности проектирования водозаборов в условиях переноса наносов.

Раздел 4. Водосбросные сооружения 18. Классификация водосбросов по положению в плане относительно плотины.

19. Типы водосбросов по конструкции (безнапорные, напорные, комбинированные).
20. Элементы водосброса: водосливная часть, быстроток, гаситель энергии.
21. Типы гасителей энергии (водобойный колодец, водобойная стенка, рассеиватели).
22. Расчёт водосливной части водосброса.

Раздел 5. Отстойники

23. Назначение и классификация отстойников.
24. Принцип работы горизонтальных отстойников.
25. Основные размеры отстойника: длина, ширина, глубина.
26. Методика расчёта параметров отстойника по гидравлической крупности наносов.

Раздел 6. Регулирующие сооружения

27. Назначение регулирующих сооружений на реках.
28. Типы регулирующих сооружений (продольные, поперечные, комбинированные).
29. Принципы проектирования шпор и траверсов.

Раздел 7. Специальные сооружения

30. Типы рыбопропускных сооружений. Принципы их работы.

А.2. Тестовые задания (выборка)

1. Классификация плотин по конструктивному решению включает:
 - а) земляные, каменно-земляные
 - б) бетонные, железобетонные
 - в) все перечисленные
2. Водосбросы по положению в плане относительно плотины подразделяются на:
 - а) береговые, русловые, совмещённые
 - б) напорные, безнапорные
 - в) прямые, криволинейные
3. Основной параметр для расчёта отстойника:
 - а) гидравлическая крупность наносов
 - б) расход воды
 - в) оба параметра верны
4. Категории ответственности ГТС определяются в зависимости от:
 - а) объёма водохранилища
 - б) класса сооружения
 - в) последствий возможного разрушения

Блок В. Задания реконструктивного уровня («уметь»)

В.1. Расчётно-графические задания (в соответствии с пп. 4.1–4.6 РПД)

1. Построить эпюру давления на поверхность бычка.

Задание В.1.1. Гидравлические расчёты водозаборного узла (п. 4.2 РПД)

Условие: Рассчитать параметры фронтального водозаборного узла на реке с расходом в створе водозабора $Q_p = 45 \text{ м}^3/\text{с}$. Расход, забираемый в канал, $Q_k = 12 \text{ м}^3/\text{с}$. Ширина реки в створе водозабора $B_p = 35 \text{ м}$, средняя глубина $H_{cp} = 2,4 \text{ м}$. Уклон дна реки $i = 0,0015$, коэффициент шероховатости русла $n = 0,030$.

Требуется:

1. Определить ширину водозаборного регулятора.
2. Рассчитать глубину воды перед регулятором.
3. Определить отметку порога регулятора.
4. Рассчитать длину подходного участка.

Задание В.1.2. Определение пропускной способности водосбросного сооружения

Условие: определить пропускную способность безнапорного водосброса с практическим профилем водослива при $H = 3,5 \text{ м}$, ширина водослива по гребню $b = 45 \text{ м}$, количество промежуточных бычков $n_b = 4$ (ширина бычка $b_b = 2,0 \text{ м}$). Бычки имеют обтекаемую форму с коэффициентом сжатия $\varepsilon_b = 0,95$. Подтопление водослива отсутствует.

Методика решения:

1. Определить суммарную ширину отверстия водослива:
 $b_{\text{сум}} = b - n_b \cdot b_b = 45 - 4 \cdot 2,0 = 37 \text{ м}$
2. Рассчитать коэффициент бокового сжатия:
 $\varepsilon = 1 - 0,1 \cdot n_b \cdot (1 - \varepsilon_b) \cdot b_b / b = 1 - 0,1 \cdot 4 \cdot (1 - 0,95) \cdot 2,0 / 45 = 0,999 \approx 1,0$
3. Принять коэффициент расхода для практического профиля $m = 0,49$
4. Определить пропускную способность водослива:
 $Q = m \cdot \varepsilon \cdot b_{\text{сум}} \cdot \sqrt{2g} \cdot H^{3/2} = 0,49 \cdot 1,0 \cdot 37 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81} \cdot 3,5^{3/2} = 487 \text{ м}^3/\text{с}$

Задание В.1.4. Определение параметров отстойника (п. 4.4 РПД)

Условие: рассчитать параметры горизонтального отстойника для водозабора производительностью $Q = 8,5 \text{ м}^3/\text{с}$. Гидравлическая крупность наносов, подлежащих осаждению, $\omega_0 = 2,5 \text{ мм/с}$. Коэффициент использования площади отстойника $\eta = 0,85$. Глубина отстойника принимается $H = 3,0 \text{ м}$.

Методика решения:

1. Определить площадь зоны осаждения:
 $F = Q / (\omega_0 \cdot \eta) = 8,5 / (0,0025 \cdot 0,85) = 4000 \text{ м}^2$
2. Принять соотношение длины к ширине $L/B = 5$
3. Рассчитать ширину отстойника:
 $B = \sqrt{F/5} = \sqrt{4000/5} = 28,3 \text{ м} \rightarrow \text{принимаем } 28 \text{ м}$
4. Определить длину отстойника:
 $L = 5 \cdot B = 5 \cdot 28 = 140 \text{ м}$
5. Проверить время пребывания воды в отстойнике:
 $t = L \cdot B \cdot H / Q = 140 \cdot 28 \cdot 3,0 / 8,5 = 1384 \text{ с} \approx 23 \text{ мин}$ (нормативное значение $\geq 20 \text{ мин}$ — условие выполнено)

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

С.1. Кейс-задачи

Кейс №1. Проектирование водосброса для реконструируемой плотины (ПК-2, ПК-3)

Ситуация: На реке Чу эксплуатируется земляная плотина высотой 18 м, построенная в 1975 году. Водосбросное сооружение устарело морально и физически: пропускная способность недостаточна для пропуска расчётного паводка 1%-ной обеспеченности, имеются повреждения бетонной облицовки быстротока. Требуется разработать проект реконструкции водосброса с применением современных информационных технологий.

Исходные данные:

- Расход паводка 1%-ной обеспеченности $Q_{1\%} = 520 \text{ м}^3/\text{с}$
- Отметка гребня существующей плотины: 1250,0 м БС
- Отметка дна нижнего бьефа: 1232,0 м БС
- Ширина долины в створе плотины: 180 м
- Геологические условия: скальный грунт (песчаник)

Задание:

1. Обосновать выбор типа водосброса для реконструкции (береговой безнапорный с водосливом практического профиля).
2. Выполнить гидравлический расчёт водослива и определить необходимую ширину отверстия.
3. Спроектировать гаситель энергии (водобойный колодец) с расчётом глубины и длины колодца.
4. Разработать технико-экономическое обоснование проекта реконструкции (сравнение вариантов, расчёт сметной стоимости, срок окупаемости).
5. Подготовить 3D-модель водосброса в программе AutoCAD Civil 3D или аналогичной.
6. Составить пояснительную записку к проекту в соответствии с требованиями СНиП 11-01-95.

Кейс №2. Проектирование комплекса ГТС для водозабора в условиях интенсивного нанос отложения (ПК-2)

Ситуация: требуется спроектировать водозаборный узел на реке Сары-Джаз для орошения площади 5 200 га. Река характеризуется высоким содержанием наносов (средняя мутность 3,8 кг/м³ в период паводка), интенсивным русловым процессом (изменение положения русла до 15 м в год). Уклон дна реки в створе водозабора $i = 0,0025$.

Задание:

1. Обосновать выбор типа водозаборного сооружения с учётом условий нанос отложения (русловой водозабор с понурым и отстойным бассейном).
2. Рассчитать гидравлические параметры водозаборного регулятора.
3. Спроектировать отстойный бассейн с расчётом основных размеров.
4. Составить схему генерального плана водозаборного узла с привязкой к местности.

Кейс №3. Оценка технического состояния и разработка мероприятий по усилению существующей плотины (ПК-2, ПК-3)

Ситуация: при обследовании земляной плотины высотой 15 м, эксплуатируемой с 1982 года, выявлены следующие дефекты:

- фильтрация через тело плотины с выходом на низовой откос (расход фильтрационных вод 15 л/с);
- разрушение крепления верхового откоса на длине 40 м;
- осадка гребня плотины до 0,8 м в центральной части;
- недостаточная ширина гребня (3,5 м вместо нормативных 5,0 м).

Задание:

1. Провести анализ причин выявленных дефектов.
2. Выполнить поверочные расчёты устойчивости плотины (на сдвиг, опрокидывание, фильтрационную прочность).
3. Разработать комплекс мероприятий по усилению плотины:
 - устройство дренажной призмы на низовом откосе;
 - восстановление крепления верхового откоса;
 - реконструкция гребня плотины.
4. Подготовить ведомость объёмов работ и локальную смету.
5. Разработать график производства работ с учётом ограничений по срокам (выполнение работ в межень).
6. Составить программу натурных наблюдений за состоянием плотины после реконструкции.

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»)

Пример экзаменационного билета №1

Вопрос 1 («знать»): Классификация плотин по конструктивному решению. Конструктивные особенности и область применения земляных плотин. Основные элементы земляной плотины и их назначение.

Вопрос 2 («уметь»): определить пропускную способность безнапорного водосброса с водосливом практического профиля при напоре на гребне $H = 4,2$ м. Ширина водослива по гребню $b = 60$ м, количество промежуточных бычков $пб = 5$ (ширина бычка $bb = 2,0$ м). Бычки имеют обтекаемую форму. Подтопление водослива отсутствует.

Вопрос 3 («владеть»): на реке требуется построить водозаборный узел для орошения площади 3 800 га. Средний расход воды в реке в период водозабора $Q = 32$ м³/с, мутность воды 2,5 кг/м³. Уклон дна реки в створе водозабора $i = 0,0018$. Разработать схему водозаборного узла с обоснованием выбора типа водозаборного сооружения, рассчитать основные параметры регулятора и отстойного бассейна. Предложить мероприятия по борьбе с наносами.

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 - 4 балла; 80–99% 3 балла; 60–79% - 2 балла; <60% - 0 баллов	4 за модуль
Активность на практических занятиях	Глубокое понимание материала, оригинальные предложения, участие в дискуссии - 2 балла за занятие	8 за модуль

Вид деятельности	Критерии оценивания	Максимальный балл
Выполнение домашних заданий и СРС	Полное выполнение - 3 балла; частичное — 2 балла; грубые ошибки -1 балл; не выполнено - 0	3–6 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. Студент демонстрирует глубокие знания теоретических основ проектирования ГТС, свободно владеет методиками расчёта, предлагает обоснованные инженерные решения с учётом современных требований нормативных документов	30–22 баллов
Полностью даны ответы на вопросы, но схемы/расчёты приведены не полностью или с незначительными ошибками. Студент владеет основным теоретическим материалом, умеет выполнять расчёты с незначительными погрешностями	21–13 баллов
Не полностью даны ответы на вопросы (раскрыта только часть содержания), но схемы/расчёты есть. Студент знает основные положения теории, но допускает существенные ошибки в расчётах	12–7 баллов
Нет полного ответа на вопросы билета, но была попытка ответа (фрагментарные знания). Студент знает отдельные факты, но не владеет методиками расчёта	6–3 балла
Отсутствие ответа или демонстрация непонимания поставленных вопросов	2–0 баллов

4.3. Перевод рейтинговых баллов в традиционную оценку

Суммарный рейтинг (баллы)	Традиционная оценка	Зачтено/Не зачтено
85–100	«отлично»	Зачтено
70–84	«хорошо»	Зачтено
60–69	«удовлетворительно»	Зачтено
менее 60	«неудовлетворительно»	Не зачтено

Примечание: Студенты, набравшие менее 60 баллов по итогам семестра (текущий + рубежный контроль), к экзамену **не допускаются** и направляются на отработку заданий.

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 (СНиП 2.06.01-86, Справочник по гидротехнике под ред. Р.Р. Чугаева).

- Обратите особое внимание на классификации, конструктивные решения, нормативные требования.
 - Для самопроверки используйте контрольные вопросы из блока А.
- 2. Выполнение расчётно-графических заданий:**
- Внимательно изучите методические указания к заданию.
 - Подберите необходимые формулы из рекомендованной литературы и нормативных документов.
 - Выполните расчёт в черновике, проверьте размерности величин и соответствие результатов физическому смыслу.
 - Оформите решение в соответствии с требованиями:
 - титульный лист по форме КРСУ;
 - исходные данные с единицами измерения и ссылками на нормативные документы;
 - расчётные схемы и эпюры;
 - последовательность расчёта с пояснениями и ссылками на формулы;
 - графики и таблицы при необходимости;
 - выводы и рекомендации по результатам расчёта.
 - Сдайте работу не позднее установленного срока.

5.2. Рекомендации по подготовке к экзамену

1. Систематизируйте материал по семи разделам дисциплины:
 - Раздел 1. Введение. Классификация и основы проектирования ГТС
 - Раздел 2. Плотины
 - Раздел 3. Водозаборные сооружения
 - Раздел 4. Водосбросные сооружения
 - Раздел 5. Отстойники
 - Раздел 6. Регуляционные сооружения
 - Раздел 7. Специальные сооружения
2. Для каждого раздела подготовьте:
 - Конспект теоретических положений с указанием нормативных требований (для ответа на вопрос «знать»).
 - Алгоритмы решения типовых задач (пп. 4.1–4.6 РПД).
 - Схемы принятия инженерных решений при проектировании сооружений (для вопроса «владеть»).
 - Изучите 3 кейс-задачи из блока С, подготовьте шаблоны ответов с обоснованием инженерных решений.
3. Повторите нормативные документы: СНиП 2.06.01-86, СП 38.13330.2012.

5.3. Порядок отработки пропущенных занятий

- Пропущенные лекции отрабатываются путём подготовки конспекта по материалам учебника и сдачи устного опроса преподавателю в течение 14 дней.
- Пропущенные практические занятия отрабатываются выполнением индивидуального задания по соответствующей теме (расчётная задача или анализ конструкции сооружения).

Фонд оценочных средств рассмотрен и утверждён

на заседании кафедры Инженерных дисциплин и водных ресурсов
протокол № 1 от «28» 08 2025 г.

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент _____ / Логинов Г.И.

Исполнитель:

д.т.н., доцент _____ / Логинов Г.И.