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 «Водохозяйственные системы и водопользование»

Уровень высшего образования: БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки: 20.03.02 (РФ) / 760100 (КР) «Природообустройство и водопользование»

Профиль: «Комплексное использование и охрана водных ресурсов»

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная

Бишкек, 2026 г.

ФОС составлен на основе рабочей программы дисциплины «Водохозяйственные системы и водопользование» на 2026–2027 учебный год. Дисциплина имеет трудоёмкость 2 ЗЕТ (72 часа), изучается в 8 семестре и завершается зачётом с оценкой.

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*

Исполнители:
Старший преподаватель _____ Кайыпова Назгул Усенбековна
должность *подпись* *расшифровка подписи*

К.т.н., доцент _____ Ботоканова Бактыгул Асанкожоевна
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Заместитель директора по образовательной деятельности Политехнического института
_____ 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 («зачёт с оценкой»)

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

5. Методические указания для обучающихся по выполнению контрольных заданий

Приложения. Расширенный банк оценочных средств

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-1: Способен участвовать в осуществлении технологических процессов по инженерным изысканиям, проектированию, строительству, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования	Знать: состав и назначение водохозяйственных систем; основные технологические процессы инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции водохозяйственных объектов; принципы комплексного использования и охраны водных ресурсов. Уметь: анализировать исходные природные и водохозяйственные условия; участвовать в выборе технологических схем водозабора, водоподачи, водораспределения и водоотведения; выполнять расчёты элементов водохозяйственных систем и оценивать условия их эксплуатации. Владеть: навыками обоснования технологических решений по объектам водопользования; методами водохозяйственных расчётов; навыками анализа работы и эксплуатации водохозяйственных систем.	Блоки A, B, C, D
ОПК-3: Способен использовать измерительную и вычислительную технику, информационно-коммуникационные технологии в сфере своей профессиональной деятельности в области природообустройства и водопользования	Знать: виды измерительной и вычислительной техники, применяемой при учёте и контроле водных ресурсов; основы обработки водохозяйственной информации; назначение информационно-коммуникационных и ГИС-технологий при мониторинге водохозяйственных систем. Уметь: использовать результаты измерений расходов, уровней и объёмов воды; выполнять обработку расчётных и мониторинговых данных с применением вычислительной техники; использовать электронные таблицы, базы данных и ГИС при решении задач водопользования. Владеть: навыками обработки и представления водохозяйственных данных; приёмами применения вычислительных средств для водохозяйственных расчётов; навыками использования информационных технологий при мониторинге и оценке функционирования водохозяйственных систем.	Блоки A, B, C, D

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

На 2026–2027 учебный год контроль сгруппирован в два модуля при сохранении семестровой рейтинговой схемы 100 баллов.

Модуль	Контроль	Форма	Мин.	Макс.	График
Модуль 1. Разделы 1–4: водное хозяйство; водные ресурсы КР; ВХО, ВХК и ВХС; орошение	Текущий	Фронтальный опрос; СРС; практические задания	12	20	1–8 недели
	Рубежный	Тестирование (15 вопросов) + типовая задача	8	15	8 неделя
Модуль 2. Разделы 5–7: регулирование стока; оросительные системы; мониторинг ВХС	Текущий	Опрос; защита расчётно-графической работы; презентация/СРС	12	20	9–16 недели
	Рубежный	Тестирование + решение 2 задач	8	15	16 неделя
Итого за семестр			40	70	
Промежуточная аттестация	Зачёт с оценкой	2 теоретических вопроса + 1 задача + 1 ситуационное задание	20	30	17–18 недели
Семестровый рейтинг			60	100	

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Блок А. Репродуктивный уровень («знать»)

А.1. Фонд тестовых заданий

1. Отрасль «водное хозяйство» — это: а) добыча полезных ископаемых; б) производство оборудования; в) система мероприятий по изучению, использованию, охране и воспроизводству водных ресурсов; г) только строительство ГТС.

2. Водопользование — это: а) только сброс сточных вод; б) использование водных объектов для удовлетворения потребностей населения и хозяйства; в) только мониторинг; г) строительство водохранилищ.

3. Рациональное использование водных ресурсов предполагает: а) максимальный забор; б) комплексное использование с учётом экологических, экономических и социальных факторов; в) отказ от подземных вод; г) прекращение сбросов.

4. Водообеспеченность территории — это: а) количество водохранилищ; б) соответствие доступных ресурсов потребностям водопользователей; в) число рек; г) глубина грунтовых вод.
5. Водохозяйственная система — это: а) отдельное сооружение; б) совокупность взаимосвязанных объектов для решения единой водохозяйственной задачи; в) только водохранилище; г) орган управления.
6. К элементам ВХС относятся: а) только каналы; б) водозаборы, водохранилища, каналы, насосные станции, регуляторы, дренаж; в) только насосные станции; г) только водохранилища.
7. График водоподачи — это: а) схема каналов; б) распределение объёмов подаваемой воды по времени; в) график уровня реки; г) схема потребителей.
8. Коэффициент использования водных ресурсов — это: а) площадь орошения/территория; б) полезно использованная вода/забранная вода; в) длина каналов/площадь; г) число сооружений/площадь.
9. Режим орошения определяется: а) только почвой; б) потребностью культур, климатом, фазами развития и свойствами почвы; в) датой; г) расходом реки.
10. Первичный учёт воды нужен для: а) цвета воды; б) контроля объёмов забора и расходования; в) температуры; г) выбора насосов.
Критерии: каждый правильный ответ — 1 балл; проходной уровень — 60 %.

А.2. Вопросы для устного опроса

МОДУЛЬ 1

(Разделы 1–2: Отрасль «водное хозяйство»; Водные ресурсы КР)
1. Отрасль «водное хозяйство» - это:
а) совокупность предприятий по добыче полезных ископаемых
б) отрасль промышленности по производству водозаборного оборудования
в) система мероприятий по изучению, использованию, охране и воспроизводству водных ресурсов
г) только строительство гидротехнических сооружений
2. К основным задачам отрасли «водное хозяйство» НЕ относится:
а) обеспечение населения и хозяйства водой требуемого качества и количества
б) регулирование речного стока
в) добыча полезных ископаемых из водных объектов
г) охрана водных объектов от загрязнения и истощения
3. Водопользование -это:
а) только сброс сточных вод в водоёмы
б) изъятие (забор) воды из водных объектов для удовлетворения потребностей населения и хозяйства
в) только мониторинг качества воды
г) строительство водохранилищ
4. Основным источником пресной воды в Кыргызской Республике являются:

а) подземные воды
б) ледники и снеговое питание горных рек
в) атмосферные осадки в виде дождя
г) опреснение морской воды
5. Катастрофические последствия нерационального водопотребления включают:
а) опустынивание территорий
б) засоление почв
в) снижение уровня грунтовых вод
г) все перечисленные варианты
6. Водные ресурсы Кыргызской Республики характеризуются:
а) дефицитом поверхностных вод
б) высоким потенциалом водных ресурсов за счёт горного рельефа и ледников
в) преобладанием подземных вод над поверхностными
г) отсутствием трансграничных водотоков
7. Рациональное использование водных ресурсов предполагает:
а) максимальный забор воды из рек
б) комплексное использование водных ресурсов с учётом экологических, экономических и социальных факторов
в) отказ от использования подземных вод
г) полное прекращение сброса сточных вод
8. Агроклиматические условия влияют на водопотребление сельскохозяйственных культур через:
а) только температуру воздуха
б) сумму активных температур, испаряемость, продолжительность вегетационного периода
в) только количество осадков
г) только влажность почвы
9. Геологическое строение территории влияет на размещение оросительных систем:
а) не оказывает влияния
б) определяет устойчивость оснований сооружений, фильтрационные потери и возможность строительства
в) влияет только на выбор типа насосных станций
г) определяет только цвет воды в каналах
10. Гидрогеологические условия при проектировании оросительных систем учитываются для:
а) определения цвета воды
б) оценки взаимосвязи поверхностных и подземных вод, прогноза подтопления и засоления
в) выбора цвета краски для сооружений
г) определения скорости течения в реках
11. Экологические проблемы при водопользовании в КР включают:
а) только загрязнение воды бытовыми отходами

б) засоление и заболачивание орошаемых земель, снижение качества воды, истощение водных ресурсов
в) только повышение температуры воды в реках
г) только исчезновение рыбы в водоёмах
12. Водный кодекс Кыргызской Республики регулирует:
а) только строительство гидротехнических сооружений
б) правовые основы использования и охраны водных объектов, водопользования и водоохранных мероприятий
в) только рыболовство
г) только судоходство
13. Основные направления использования водных ресурсов в народном хозяйстве:
а) только питьевое водоснабжение
б) орошение, водоснабжение, гидроэнергетика, водный транспорт, рыбохозяйственная деятельность
в) только промышленное водоснабжение
г) только рекреационные цели
14. Факторами формирования водных ресурсов территории КР являются:
а) только климат
б) климат, рельеф, геологическое строение, почвенно-растительный покров
в) только деятельность человека
г) только тектонические процессы
15. Под водообеспеченностью территории понимается:
а) наличие водохранилищ
б) соответствие объёма доступных водных ресурсов потребностям водопользователей
в) количество рек на территории
г) глубина залегания грунтовых вод

МОДУЛЬ 2

(Разделы 3–4: Водохозяйственные объекты, комплексы и системы; ВХК и ВХС)
1. Водохозяйственный объект (ВХО) -это:
а) любой водный источник
б) отдельное гидротехническое сооружение или группа сооружений, предназначенных для использования водных ресурсов
в) только водохранилище
г) административное здание водного ведомства
2. Водохозяйственный комплекс (ВХК) - это:
а) отдельная плотина
б) совокупность взаимосвязанных водохозяйственных объектов, обеспечивающих комплексное использование водных ресурсов в пределах административной территории
в) только система каналов
г) водозаборное сооружение
3. Водохозяйственная система (ВХС) - это:

а) отдельное сооружение
б) совокупность взаимосвязанных водохозяйственных объектов, обеспечивающих решение единой водохозяйственной задачи на определённой территории
в) только водохранилище
г) административная структура управления водными ресурсами
4. Основное различие между ВХК и ВХС заключается в том, что:
а) ВХК всегда больше по площади
б) ВХК привязан к административной территории, а ВХС — к единой водохозяйственной задаче
в) ВХС включает только подземные воды
г) ВХК не включает водохранилища
5. К элементам водохозяйственной системы относятся:
а) только каналы
б) водозаборные сооружения, водохранилища, каналы, насосные станции, регуляторы, дренажные системы
в) только насосные станции
г) только водохранилища
6. Принцип комплексного использования водных ресурсов предполагает:
а) использование воды только для одного вида водопользования
б) одновременное удовлетворение потребностей различных водопользователей (орошение, водоснабжение, энергетика и др.) с максимальной эффективностью
в) приоритетное использование воды для промышленности
г) запрет на использование воды для сельского хозяйства
7. Основные виды водохозяйственных объектов включают:
а) только плотины
б) водозаборные сооружения, водохранилища, насосные станции, мелиоративные системы, очистные сооружения
в) только очистные сооружения
г) только водопроводные сети
8. Водозаборное сооружение предназначено для:
а) очистки воды
б) забора воды из источника (река, озеро, водохранилище) и подачи её в систему водопользования
в) сброса сточных вод
г) регулирования стока
9. Водохранилище выполняет следующие функции:
а) только накопление воды
б) регулирование стока реки, создание напора для водозабора, накопление воды для последующего использования
в) только генерацию электроэнергии
г) только рекреационные цели
10. Оросительная система включает в свой состав:

а) только магистральные каналы
б) магистральные, распределительные и поливные сети, регуляторы, водозаборные сооружения, дренажные системы
в) только поливные борозды
г) только насосные станции
11. График водоподачи - это:
а) схема расположения каналов
б) распределение объёмов подаваемой воды по периодам времени в течение вегетационного периода
в) график изменения уровня воды в реке
г) схема подключения потребителей
12. Коэффициент использования водных ресурсов определяется как:
а) отношение площади орошаемых земель к общей площади территории
б) отношение объёма полезно использованной воды к общему объёму забранной воды
в) отношение длины каналов к площади орошения
г) отношение числа сооружений к площади территории
13. Технологическая схема водопользования отражает:
а) только расположение сооружений на плане
б) последовательность движения воды от источника до потребителя и обратно с указанием всех технологических операций
в) только типы применяемых насосов
г) только схему электроснабжения сооружений
14. Режим орошения сельскохозяйственных культур определяется:
а) только типом почвы
б) потребностью культур в воде, климатическими условиями, фазами развития растений, свойствами почвы
в) только календарной датой
г) только расходом воды в реке
15. Первичный учёт воды осуществляется для:
а) определения цвета воды
б) контроля объёмов забора и расходования воды, расчёта водопотребления и тарификации
в) определения температуры воды
г) выбора типа насосов

Критерии оценивания тестовых заданий Модуля 1 и Модуля 2:
• Каждый правильный ответ оценивается в 1 балл
• Максимальный балл за модуль -15 баллов
• Проходной минимум - 9 баллов (60%)
• Оценка «удовлетворительно» - 9–11 баллов
• Оценка «хорошо» - 12–13 баллов
• Оценка «отлично» - 14–15 баллов

Контрольные вопросы и задания

Раздел 1. Основы водного хозяйства

1. Дайте определение отрасли водного хозяйства и её основных задач.
2. Какие функции выполняет водное хозяйство в экономике страны?
3. Какие основные направления использования водных ресурсов существуют?
4. Что понимается под рациональным использованием водных ресурсов?
5. Какие экологические проблемы возникают при водопользовании?

Раздел 2. Водные ресурсы и природные условия

6. Охарактеризуйте водные ресурсы Кыргызской Республики.
7. Какие факторы влияют на формирование водных ресурсов территории?
8. Как агроклиматические условия влияют на водопотребление сельскохозяйственных культур?
9. Как геологическое строение территории влияет на размещение оросительных систем?
10. Как гидрогеологические условия учитываются при проектировании оросительных систем?

Раздел 3. Водохозяйственные объекты, комплексы и системы

11. Что относится к водохозяйственным объектам?
12. Дайте определение водохозяйственного комплекса.
13. Дайте определение водохозяйственной системы.
14. Какие элементы входят в состав водохозяйственной системы?
15. В чем заключается принцип комплексного использования водных ресурсов?

Раздел 4. Орошение сельскохозяйственных культур

16. Назовите основные способы орошения сельскохозяйственных культур.
17. Что такое режим орошения и какие факторы его определяют?
18. Какие методы используются для определения водопотребления сельскохозяйственных культур?
19. Какие факторы влияют на выбор способа орошения?
20. Какие современные водосберегающие технологии применяются в орошении?

Раздел 5. Регулирование речного стока и размещение оросительных систем

21. Что понимается под регулированием речного стока?
22. Какие методы используются для регулирования речного стока?
23. В чем заключается территориальное перераспределение водных ресурсов?
24. Какие факторы учитываются при размещении оросительных систем?
25. Какие параметры определяют площадь орошаемых земель?

Раздел 6. Состав и эксплуатация оросительных систем

26. Какие элементы входят в состав оросительной системы?
27. Какие параметры определяют эффективность работы оросительной системы?
28. Какие основные требования предъявляются к водозаборным сооружениям?

Раздел 7. Мониторинг водохозяйственных объектов

29. Что понимается под мониторингом водохозяйственных объектов?

30. Какова роль геоинформационных систем в управлении водными ресурсами?

Блок В (реконструктивный уровень – «уметь»)

В.1. Типовые задачи

Задача 1 (Раздел 2 – Водные ресурсы КР)

Водообеспеченность орошаемого массива

Определите обеспеченность водными ресурсами орошаемого массива «Кара-Бура» (Таласская область) при следующих условиях:

• Среднемноголетний сток реки Талас в створе водозабора – 1 250 млн м³/год

• Фактический сток в маловодный год 90%-ной обеспеченности – 850 млн м³/год

• Водопотребление на орошение – 620 млн м³/год

• Водопотребление на промышленные и хозяйственно-питьевые нужды – 45 млн м³/год

• Объём возвратных вод – 180 млн м³/год

• Потери воды при транспортировке по каналам – 25% от забранного объёма

• Требования экологического попуска – не менее 15% от среднемноголетнего стока

Требуется:

1. Рассчитать водохозяйственный баланс за год

2. Определить дефицит/избыток воды для орошения

3. Предложить меры по устранению дефицита (при его наличии) с учётом требований Водного кодекса КР

Задача 2 (Раздел 5 – Регулирование речного стока)

Определение полезного объёма водохранилища

Рассчитайте полезный объём водохранилища для обеспечения орошения 8 500 га сельскохозяйственных угодий в Чуйской долине при следующих данных:

• Средняя норма полива за вегетационный период – 5 200 м³/га

• Коэффициент неравномерности водопотребления (β) – 1,4

• Потери воды на фильтрацию и испарение в водохранилище – 18% от общего объёма

• Коэффициент использования полезного объёма водохранилища – 0,85

• Доля возвратных вод, поступающих обратно в водохранилище – 30% от объёма полива

Требуется:

1. Определить общий объём воды, необходимый для орошения за вегетационный период

2. Рассчитать полезный и полный объёмы водохранилища

3. Указать тип регулирования стока (многолетнее, годичное, сезонное)

Задача 3 (Раздел 6 – Состав оросительной системы)

Расчёт параметров магистрального канала

Определите гидравлические параметры магистрального канала оросительной системы «Ак-Суу» (Иссык-Кульская область):

• Расход воды у головного сооружения – Q = 12,5 м³/с

• Уклон дна канала – i = 0,00035
• Грунт – суглинок (коэффициент заложения откосов m = 1,5)
• Коэффициент шероховатости по Маннингу – n = 0,025
• Скорость движения воды должна быть в пределах 0,6–0,9 м/с для предотвращения заиления и размыва

Требуется:

1. Рассчитать глубину и ширину канала по дну при гидравлически наивыгоднейшем сечении
2. Определить фактическую скорость движения воды
3. Проверить условие неразмываемости и незаиляемости канала

Задача 4 (Раздел 4 – ВХС и ВХК)

Коэффициент использования водных ресурсов

На водохозяйственной системе «Кемпир-Абад» (Ошская область) за вегетационный период 2024 г. зафиксированы следующие показатели:

• Общий забор воды из реки Ак-Бура – 420 млн м³
• Полезно использовано на орошение – 285 млн м³
• Сброс в нижний бьеф – 65 млн м³
• Потери на фильтрацию в каналах – 48 млн м³
• Потери на испарение с водной поверхности – 22 млн м³

Требуется:

1. Рассчитать коэффициент использования водных ресурсов (η)
2. Определить коэффициент полезного действия оросительной сети (η_сеть)
3. Предложить технические мероприятия по повышению η до 0,85 (с обоснованием экономической эффективности)

Задача 5 (Раздел 3 – Водохозяйственные объекты)

Выбор типа водозаборного сооружения для водозабора из реки Чу (Чуйская область) в условиях:

• Ширина русла – 85 м
• Средняя глубина – 1,8 м
• Средняя скорость течения – 0,75 м/с
• Колебания уровня воды в течение года – ±1,2 м
• Содержание наносов в воде – 1,8 кг/м³ (преимущественно мелкие фракции < 0,25 мм)
• Требуемый расход – 8,5 м³/с

Требуется:

1. Обосновать выбор типа водозаборного сооружения (русловый, береговой, с боковым водоприёмником)
2. Рассчитать ширину водоприёмного отверстия
3. Предложить схему защиты от наносов и льда с учётом климатических условий КР

Задача 6 (Раздел 6 – Оросительные системы)

Расчёт максимального забора воды насосной станцией

Определите параметры насосной станции для орошения участка площадью 1 450 га в Токтогульском районе:

• Норма полива – 4 800 м³/га за вегетационный период
• Продолжительность полива одной очереди – 12 суток
• Коэффициент использования насосной станции – 0,82
• Высота подачи воды – 48 м
• КПД насоса – 0,75
• КПД двигателя – 0,92

Требуется:

1. Рассчитать максимальный расход воды насосной станцией (м³/с)
2. Определить установленную мощность электродвигателя (кВт)
3. Рассчитать объём воды, подаваемый за один цикл полива

Задача 7 (Раздел 5 – Территориальное перераспределение)

Межбассейновая передача воды

Оцените техническую возможность передачи воды из бассейна реки Нарын в бассейн реки Чу через тоннель «Көк-Жаңгак» при следующих условиях:

• Длина тоннеля – 28,5 км
• Расчётный расход – 25 м³/с
• Разность отметок входного и выходного портала – 125 м
• Средний уклон тоннеля – 0,0044
• Диаметр тоннеля – 4,2 м
• Коэффициент шероховатости – 0,014

Требуется:

1. Проверить пропускную способность тоннеля по формуле Шези
2. Рассчитать потери напора на трение
3. Определить годовой объём передаваемой воды при работе 200 дней в году
4. Оценить влияние передачи на водный баланс обоих бассейнов

Задача 8 (Раздел 2 – Экологические проблемы)

Оценка риска засоления орошаемых земель

На орошаемом массиве «Ленинское» (Чуйская область) площадью 3 200 га зафиксированы:

• Содержание водорастворимых солей в почве до орошения – 0,18%
• Минерализация оросительной воды – 0,85 г/л
• Норма полива – 5 500 м³/га за сезон
• Коэффициент вымывания солей – 0,35
• Дренажные воды не отводятся (закрытый водный баланс)

Требуется:

1. Рассчитать массу солей, внесённых с оросительной водой за сезон
2. Определить прогнозируемое содержание солей в почве после 5 лет орошения
3. Дать заключение о риске вторичного засоления и предложить противо-солевые мероприятия в соответствии с требованиями экологической безопасности КР

Задача 9 (Раздел 7 – Мониторинг ВХО)

Анализ качества воды в реке Сырдарья

По данным мониторинга качества воды в реке Сырдарья (участок г. Ош) за 2024 г.:

Показатель	Среднее значение	ПДК (рыбохозяйственная)

$БПК_5$	4,8 мг/л	3,0 мг/л
Аммоний-ион	0,95 мг/л	0,39 мг/л
Нитриты	0,08 мг/л	0,02 мг/л
Фосфаты	0,45 мг/л	0,2 мг/л

Требуется:

1. Рассчитать комплексный индекс загрязнения воды (КИЗВ)
2. Определить класс качества воды согласно классификации КР
3. Выявить основные источники загрязнения (бытовые, сельскохозяйственные, промышленные)
4. Разработать предложения по снижению нагрузки на водный объект в рамках требований Водного кодекса КР

Задача 10 (Раздел 4 – Режим орошения)

Построение графика водоподачи

Разработайте график водоподачи для орошения хлопчатника на площади 650 га в Ошской области при следующих условиях:

• Вегетационный период – 1 апреля по 15 сентября
• Фазы развития: всходы (1–25 апреля), бутонизация (26 апреля – 20 мая), цветение (21 мая – 15 июля), созревание (16 июля – 15 сентября)
• Нормы полива по фазам: 600, 1 800, 2 400, 800 $м^3$/га соответственно
• Максимальная интенсивность полива – не более 8 л/с·га
• Возможность полива – 20 часов в сутки

Требуется:

1. Рассчитать объёмы воды по фазам развития культуры
2. Определить продолжительность полива каждой очереди
3.4. Построить график водоподачи (расход воды во времени) в виде гистограммы
5. Рассчитать коэффициент неравномерности водопотребления (β)

Методические указания к решению задач:

1. При расчётах использовать нормативные документы: СНиП РК 3.05-08-2007 «Мелиоративные системы», Водный кодекс КР (2006 г.), СП 101.13330.2012 «Гидротехнические сооружения».
2. Все расчёты выполнять в системе СИ с указанием размерности.
3. При отсутствии исходных данных допускается использование справочных величин с обязательной ссылкой на источник.
4. Графические материалы (схемы, гистограммы) оформлять в соответствии с требованиями ЕСКД.
5. В выводах обязательно учитывать экологические и экономические аспекты решений.

В.2. Практические задания

Практическое задание № 1

На основании топографической карты района (масштаб 1:50 000) определить:

• площадь водосбора реки;

• уклон водотока;

• возможные места размещения водозаборных сооружений.

Практическое задание № 2

Проанализировать данные мониторинга качества воды в реке Чу за 2023–2024 гг. (предоставлены таблицы с показателями ХПК, БПК, содержания азота и фосфора) и сделать выводы о состоянии водного объекта.

Блок С (практико-ориентированный/исследовательский уровень – «владеть»)

С.1. Темы рефератов / аналитических справок

Раздел 1. Основы водного хозяйства и водных ресурсов

1. Отрасль водного хозяйства: структура, задачи и значение для экономики страны.
2. История развития водного хозяйства и современные направления его совершенствования.
3. Классификация водных ресурсов и особенности их использования.
4. Современное состояние водных ресурсов Кыргызской Республики.
5. Экологические проблемы использования водных ресурсов.

Раздел 2. Природно-климатические и гидрогеологические условия водопользования

6. Агроклиматические условия и их влияние на водопользование.
7. Геологическое строение территорий орошения и его значение для водохозяйственного строительства.
8. Гидрогеологические условия и их влияние на работу оросительных систем.
9. Влияние природных факторов на эффективность водохозяйственных мероприятий.
10. Оценка водообеспеченности территорий.

Раздел 3. Водохозяйственные объекты, комплексы и системы

11. Классификация водохозяйственных объектов.
12. Структура и состав водохозяйственных комплексов.
13. Особенности функционирования водохозяйственных систем.
14. Принципы комплексного использования водных ресурсов.
15. Роль водохозяйственных систем в обеспечении устойчивого развития территорий.

Раздел 4. Орошение сельскохозяйственных культур

16. Способы и технологии орошения сельскохозяйственных культур.
17. Режимы орошения и факторы, влияющие на их назначение.
18. Методы расчёта водопотребления сельскохозяйственных культур.
19. Организация и планирование поливов.
20. Современные водосберегающие технологии орошения.

Раздел 5. Регулирование стока и размещение оросительных систем

21. Методы регулирования речного стока.
22. Территориальное перераспределение водных ресурсов.

23. Основные принципы размещения оросительных систем.
24. Определение площади орошаемых земель и их планировка.
25. Определение параметров водозаборных сооружений и насосных станций.

Раздел 6. Состав и эксплуатация оросительных систем

26. Компоновка оросительных систем и их элементы.
27. Эксплуатация и техническое обслуживание оросительных систем.
28. Методы повышения эффективности работы оросительных систем.

Раздел 7. Мониторинг водохозяйственных систем

29. Мониторинг водохозяйственных объектов и его значение.

Применение геоинформационных технологий в управлении водными ресурсами С.2. Расчётно-графическая работа

Задание: разработать проектную документацию для оросительной системы на участке площадью 800 га.

Содержание работы:

1. Характеристика природно-климатических условий района орошения.
2. Расчёт водопотребления сельскохозяйственных культур.
3. Определение параметров оросительной сети (магистральный, распределительный и поливной каналы).
4. Размещение системы на плане местности (масштаб 1:10 000).
5. Расчёт коэффициента использования водных ресурсов.
6. Обоснование мероприятий по охране водных ресурсов.
7. Рассчитайте водохозяйственный баланс водотока за вегетационный период (апрель–сентябрь) при следующих данных:

• среднемноголетний сток за период – 120 млн м³;
• фактический сток за период – 95 млн м³;
• объём воды, использованный на орошение – 65 млн м³;
• объём воды, использованный на промышленные нужды – 8 млн м³;
• объём возвратных вод – 25 млн м³;
• потери воды при транспортировке – 15%.

Блок D (промежуточная аттестация – экзамен)»

1. Вопросы для проверки уровня «знать»:

1.1. Как гидрогеологические условия учитываются при проектировании оросительных систем?

1.2. Что понимается под мониторингом водохозяйственных объектов?

2. Задача для проверки уровня «уметь»:

По данным мониторинга качества воды в реке Сырдарья (участок г. Ош): $БПК_5$ = 4,8 мг/л (ПДК 3,0), аммоний-ион = 0,95 мг/л (ПДК 0,39), нитриты = 0,08 мг/л (ПДК 0,02), фосфаты = 0,45 мг/л (ПДК 0,2). Рассчитайте комплексный индекс загрязнения воды (КИЗВ) и определите класс качества воды согласно классификации КР.

3. Ситуационное задание для проверки уровня «владеть»:

Разработайте стратегию устойчивого управления водными ресурсами Кыргызской Республики до 2030 года с учётом требований комплексного использования водных ресурсов, экологической безопасности и международных обязательств в бассейнах трансграничных рек.

Билет № 1

1. Дайте определение отрасли водного хозяйства и её основных задач.
2. Охарактеризуйте водные ресурсы Кыргызской Республики.
3. Задача: Сток в маловодный год 850 млн м³/год; орошение 620; хозяйственно-питьевые и промышленные нужды 45; возвратные воды 180; потери в каналах 25%; экологический попуск 15% от среднемноголетнего стока 1250 млн м³/год. Рассчитать водохозяйственный баланс и дефицит/избыток.
4. Ситуационное задание: предложить инженерные, организационные и экологические меры рационального водопользования для заданной водохозяйственной ситуации.

Билет № 2

1. Какие факторы влияют на формирование водных ресурсов территории?
2. Что относится к водохозяйственным объектам?
3. Задача: Площадь 8500 га, норма 5200 м³/га, β=1,4, потери 18%, коэффициент использования полезного объёма 0,85, возвратные воды 30%. Определить потребность, полезный и полный объёмы.
4. Ситуационное задание: предложить инженерные, организационные и экологические меры рационального водопользования для заданной водохозяйственной ситуации.

Билет № 3

1. Дайте определение ВХК и ВХС.
2. Какие элементы входят в ВХС?
3. Задача: Q=12,5 м³/с; i=0,00035; m=1,5; n=0,025; допустимая скорость 0,6–0,9 м/с. Определить параметры гидравлически наивыгоднейшего сечения и проверить скорость.
4. Ситуационное задание: предложить инженерные, организационные и экологические меры рационального водопользования для заданной водохозяйственной ситуации.

Билет № 4

1. В чём принцип комплексного использования водных ресурсов?
2. Какие способы орошения применяются?
3. Задача: Забор 420 млн м³, полезно использовано 285, сброс 65, фильтрация 48, испарение 22. Рассчитать коэффициент использования и КПД сети; предложить меры повышения до 0,85.
4. Ситуационное задание: предложить инженерные, организационные и экологические меры рационального водопользования для заданной водохозяйственной ситуации.

Билет № 5

1. Что такое режим орошения?
2. Какие методы регулирования речного стока используются?
3. Задача: Площадь 1450 га; норма 4800 м³/га; продолжительность очереди 12 суток; коэффициент использования 0,82; высота подачи 48 м; КПД насоса 0,75; двигателя 0,92. Рассчитать расход, мощность и объём цикла.

4. Ситуационное задание: предложить инженерные, организационные и экологические меры рационального водопользования для заданной водохозяйственной ситуации.

Билет № 6

1. Какие факторы учитываются при размещении оросительных систем?
2. Какие элементы входят в оросительную систему?
3. Задача: Площадь 650 га; фазовые нормы 600, 1800, 2400, 800 м³/га; интенсивность до 8 л/(с·га); полив 20 ч/сут. Определить объёмы и построить график водоподачи.
4. Ситуационное задание: предложить инженерные, организационные и экологические меры рационального водопользования для заданной водохозяйственной ситуации.

Билет № 7

1. Что понимается под мониторингом ВХО?
2. Какова роль ГИС в управлении водными ресурсами?
3. Задача: Сток в маловодный год 850 млн м³/год; орошение 620; хозяйственно-питьевые и промышленные нужды 45; возвратные воды 180; потери в каналах 25%; экологический попуск 15% от среднемноголетнего стока 1250 млн м³/год. Рассчитать водохозяйственный баланс и дефицит/избыток.
4. Ситуационное задание: предложить инженерные, организационные и экологические меры рационального водопользования для заданной водохозяйственной ситуации.

Билет № 8

1. Дайте определение отрасли водного хозяйства и её основных задач.
2. Охарактеризуйте водные ресурсы Кыргызской Республики.
3. Задача: Площадь 8500 га, норма 5200 м³/га, β=1,4, потери 18%, коэффициент использования полезного объёма 0,85, возвратные воды 30%. Определить потребность, полезный и полный объёмы.
4. Ситуационное задание: предложить инженерные, организационные и экологические меры рационального водопользования для заданной водохозяйственной ситуации.

Билет № 9

1. Какие факторы влияют на формирование водных ресурсов территории?
2. Что относится к водохозяйственным объектам?
3. Задача: Q=12,5 м³/с; i=0,00035; m=1,5; n=0,025; допустимая скорость 0,6–0,9 м/с. Определить параметры гидравлически наивыгоднейшего сечения и проверить скорость.
4. Ситуационное задание: предложить инженерные, организационные и экологические меры рационального водопользования для заданной водохозяйственной ситуации.

Билет № 10

1. Дайте определение ВХК и ВХС.
2. Какие элементы входят в ВХС?
3. Задача: Забор 420 млн м³, полезно использовано 285, сброс 65, фильтрация 48, испарение 22. Рассчитать коэффициент использования и КПД сети; предложить меры повышения до 0,85.
4. Ситуационное задание: предложить инженерные, организационные и экологические меры рационального водопользования для заданной водохозяйственной ситуации.

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

4.1. Шкала оценивания устного ответа (экзамен)

Уровень	Баллы	Критерии
Отлично	26–30	Полное раскрытие вопросов; безошибочное решение задачи; комплексное аргументированное решение ситуации.
Хорошо	21–25	Полное раскрытие в объёме программы; небольшие неточности; обоснованное ситуационное решение.
Удовлетворительно	16–20	Частичное раскрытие; существенные ошибки при правильном подходе; фрагментарное ситуационное решение.
Неудовлетворительно	менее 16	Основные понятия не раскрыты; неверный подход к задаче; ситуационное задание не обосновано.

4.1. Шкала расчётно-графической работы

Показатель	Макс. балл
Структура и оформление	5
Расчёт водопотребления	10
Проектирование оросительной сети	15
Экологическое обоснование	5
Графическая часть	5
Итого	40

4.2. Общая шкала

Рейтинг	Оценка
85–100	отлично
70–84	хорошо
60–69	удовлетворительно
менее 60	неудовлетворительно

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

5.1. Подготовка к текущему контролю

• После каждой лекции составляйте конспект с выделением ключевых терминов и определений.
• Для подготовки к практическим занятиям изучите методические указания и решите типовые задачи.
• При подготовке реферата используйте не менее 5 источников, включая актуальные публикации по водным ресурсам КР за последние 3 года.

5.2. Выполнение расчётно-графической работы

• Работа выполняется в соответствии с методическими указаниями кафедры.
• Обязательно согласуйте исходные данные с преподавателем до начала расчётов.
• Графическая часть выполняется в масштабе 1:10 000 с применением условных знаков для гидротехнических сооружений.

5.3. Подготовка к экзамену

• Изучите все теоретические вопросы из раздела «Блок А».
• Отработайте решение всех типовых задач из раздела «Блок В».
• Подготовьте развёрнутые ответы по ключевым проблемам водопользования КР для ситуационных заданий.

После каждой лекции составлять конспект ключевых терминов и определений. К практическим занятиям изучать методические указания и решать типовые задачи. Расчёты выполнять в СИ с указанием размерности; графические материалы оформлять в установленном порядке; в выводах учитывать экологические и экономические аспекты.
Расчётно-графическая работа выполняется по согласованным исходным данным. Графическая часть выполняется в масштабе 1:10 000 с обозначением основных гидротехнических сооружений.

Для подготовки к зачёту с оценкой необходимо изучить вопросы Блока А, отработать задачи Блока В и ПРИЛОЖЕНИЕ. ГРАФИК КОНТРОЛЯ

Период	**Мероприятие**	**Макс. балл**
1–8 недели	Текущий контроль Модуля 1	20
8 неделя	Рубежный контроль Модуля 1	15
9–16 недели	Текущий контроль Модуля 2	20
16 неделя	Рубежный контроль Модуля 2	15
17–18 недели	Зачёт с оценкой	30

ситуационные задания Блока С.