

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Дата подписания: 24.11.2025 13:05:39

Уникальный программный ключ:

dc6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Кафедра гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института мелиорации,
водного хозяйства и строительства
имени А.Н. Костякова

Бенин Д.М.

“ 26 ” 08 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.12.04 Проектирование водохозяйственных систем

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 20.03.02 Природообустройство и водопользование

Направленность: Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресурсами

Курс 4

Семестр 8


Форма обучения **очная**

Год начала подготовки **2025**


Москва, 2025

Разработчики:

Раткович Л.Д., д.т.н., профессор


«22» 08 2025г.

Глазунова И.В., к.т.н., доцент


«22» 08 2025г.

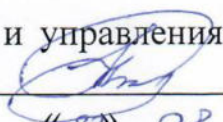
Рецензент: Ханов Н.В., профессор, д.т.н.,
зав. кафедрой гидротехнических сооружений


«22» 08 2025г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ПООП профессионального стандарта № 686 от 26.05.2020 г. по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры протокол № 14 от «22» 08 2025г.

И. о. заведующего кафедрой гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами Перминов А.В., к.т.н., доцент


«22» 08 2025г.

Согласовано:


Председатель учебно-методической
комиссии института мелиорации,
водного хозяйства и строительства имени
А.Н. Костякова
Щедрина Е.В., к.п.н., доцент


«25» 08 2025г.

И.о. заведующего выпускающей кафедры
гидравлики, гидрологии и управления
водными ресурсами
Перминов А.В., к.т.н., доцент


«22» 08 2025г.

Зав. отдела комплектования ЦНБ


(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	Ошибка! Закладка не определена.
4.3 ЛЕКЦИИ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	16
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	20
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	20
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности	20
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	26
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	Ошибка! Закладка не определена.
7.1 Основная литература	Ошибка! Закладка не определена.
7.2 Дополнительная литература	27
7.3 Нормативные правовые акты	Ошибка! Закладка не определена.
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ.....	30
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)	30
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	31
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	33
Виды и формы отработки пропущенных занятий	34
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	34

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины **Б1.В.12.04 Проектирование водохозяйственных систем**

для подготовки бакалавров по направлению 20.03.02

Природообустройство и водопользование

Направленность: Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресурсами

Цель освоения дисциплины: освоение учащимися методологии проектирования водохозяйственных систем для решения проблем водообеспечения, управления водными ресурсами, мероприятий для компенсации антропогенного влияния и вредного воздействия природных вод. Проектирование водохозяйственных систем – учебная дисциплина, введенная для приближенного к инженерной практике изучения проектных аспектов водохозяйственного обоснования проектных мероприятий в условиях комплексного водопользования.

Место дисциплины в учебном плане:

Дисциплина вариативного цикла **Б1.В.12.04** преподается в восьмом семестре 4 курса бакалавриата

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие профессиональные компетенции УК-2.2; УК-8.7; ПКос-1.2; ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-6.2.

Краткое содержание дисциплины:

Изучается методология проектирования ВХС, принципы, критерии и стадии проектирования ВХС. Анализируются

виды проектирования: нисходящее, восходящее, функциональное, оптимальное (критериальное, вариантное), системное. Изучается структура проекта, схема проектного задания и его реализации. Рассматривается системный подход при разработке схем КИОВО применительно к водохозяйственным и водоохранным мероприятиям, являющимся целью проектирования ВХС. Рассматриваются инженерно-гидрологические и водохозяйственные задачи, возникающие при разработке СКИОВО и водохозяйственных проектов. Формирование комплексной информации для проектирования: метеорологическая, гидрологическая и гидрогеологическая информация, методика расчета потерь из водохранилищ. В числе изучаемых задач проектное обоснование водохранилищ комплексного назначения, систем регулирования и территориального перераспределения стока. Изучается структура постворных моделируемых водохозяйственных балансов с целью определения водообеспеченности требуемых параметров систем регулирования и территориального перераспределения стока, определение водохозяйственного, экологического и экономического эффекта водохозяйственных систем. Анализируются диспетчерские графики для водохранилищ сезонного и многолетнего регулирования в условиях комплексной водоотдачи. Оценивается эффективность противопаводковых водохранилищ.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 час/ из них на практическую подготовку 4 часа).

Итоговый контроль по дисциплине:

Экзамен.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование. При этом обучение ориентировано на удовлетворение потребности общества и государства в образованных и развитых специалистах, владеющих современными технологиями в области комплексного водопользования с учетом современных тенденций развития отношений между человеком и природой и инженерных методов обустройства окружающей среды.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Дисциплина «Проектирование водохозяйственных систем» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 учебного плана. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, профессионального стандарта № 686 от 26.05.2020 г. ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки бакалавра 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Проектирование водохозяйственных систем» являются дисциплины: Б1.О.23 «Водохозяйственные системы и водопользование», Б1.В.04 «Комплексное использование водных ресурсов», Б1.В.06 «Регулирование речного стока и гидрологические прогноза», Б1.В.12.03 «Восстановление водных объектов», Дисциплина преподается параллельно с Б1.В.12.08 «Управление водохозяйственными системами».

Значимость дисциплины обусловлена перечнем изучаемых тем, непосредственно связанных с водохозяйственным обоснованием проектных решений, связанных функционированием водного хозяйства.

Новизна дисциплины определяется доступностью учебника и учебных пособий, имеющих электронные версии, снабженные большим числом демонстрационных и дидактических материалов. Лекций полностью обеспечены презентациями в редакторе Powerpoint, расчетными программами профильной кафедры.

Рабочая программа дисциплины «Цифровые технологии в управлении водохозяйственными системами» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часа), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций (для 3++)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				Знать	Уметь	Владеть
1	УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.2 Умение применять в практической деятельности для разработки и реализации проектов в области природообустройства и водопользования методы управления процессами, водного, земельного и экологического права	<ul style="list-style-type: none"> • основы системного анализа современной водохозяйственной обстановки в речных бассейнах • критерии и принципы рационального использования водных ресурсов задачи проектной деятельности в области водного хозяйства • теорию и проектную практику постановки инженерных задач, направленных на достижение целевых показателей проектирования. 	<ul style="list-style-type: none"> • взаимодействовать в группе специалистов разных этнических групп, решающих современные экологические и водохозяйственные задачи • оценивать актуальность проблем, составляющих существо проекта • 	терминологию экологического водохозяйственного проектирования и умение квалифицировано способствовать формулированию и трактовать водохозяйственные проблемы

2	УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.7 Пользоваться топографическими картами	<ul style="list-style-type: none"> • геофизические показатели и гидрометеорологические характеристики в составе необходимой информации для проекта • методик у решения стандартных водохозяйственных и экологических проблем 	<ul style="list-style-type: none"> • выполнять расчетно-графическое обоснование стандартных задач профессиональной деятельности 	знаниями о ГИС-технологиях и задачах в области гидрометрических и гидрометеорологических данных для проектирования
---	------	--	---	--	--	--

3	ПКос-1	Способен к участию в создании информационных моделей объектов природообустройства и водопользования	ПКос-1.2 Умение решать задачи, связанные с применением практической деятельности методов создания информационных моделей природообустройства и водопользования	<ul style="list-style-type: none"> • традиционные источники информации • обеспечение проектной деятельности • методы подготовки исходной информации для проектирования 	<ul style="list-style-type: none"> • анализировать спрос и предложение в области информационного обеспечения; • формировать состав и структуру исходной информации; 	<ul style="list-style-type: none"> • методами расчета обоснования стандартизации задач профессиональной деятельности
---	--------	---	--	---	---	---

4	ПКос-7	Способность принимать профессиональные решения при инженеринговом сопровождении обоснования строительства, проектировании, и эксплуатации объектов инженерных систем в строительстве и управлении водными ресурсами в АПК с учетом цифровых моделей объектов	ПКос-7.1 Знание и владение методами научных исследований в целях практического применения на объектах инженеринга при строительстве и управлении водными ресурсами в АПК	<ul style="list-style-type: none"> • содержание и структуру проекта и проектного задания, этапы проектирования • факторы, влияющие параметры и показатели водохозяйственных систем и сооружений • принципы и критерии проектирования водохозяйственных систем • порядок прохождения экспертизы проекта и механизм реализации проектных решений 	<ul style="list-style-type: none"> • формулировать задачи исследований по проектированию и эксплуатации ВХС • выполнять обосновывающие водохозяйственные расчеты и балансы в годовой, месячной и декадной разрезке для разных режимов регулирования стока 	<p>нормативно-методической документацией в области водного хозяйства и экологии</p> <p>методикой определения расчетных нормативов допустимого воздействия</p>
---	--------	--	--	--	---	---

						(НДВ) и нор- ма- тивно- допу- стимых сбро- сов (НДС)
--	--	--	--	--	--	--

			ПКос-7.2 Умение решать задачи в области научных исследований по инжинирингу, обеспечивающих повышение качества строительства управления водными ресурсами в АПК	<ul style="list-style-type: none"> • формулировать проектные водохозяйственные задачи с учетом социальных и гуманитарных критериев • координировать работу по смежным разделам проекта • показатели экономической и водохозяйственной эффективности проектов 	<ul style="list-style-type: none"> • формулировать и решать задачи водохозяйственного обоснования проектных решений • рассчитывать показатели экономической эффективности рассматриваемых вариантов проектных решений 	<ul style="list-style-type: none"> • навыками обоснования параметров водохозяйственной системы по целевым показателям и значениям критериев экономической эффективности
5	ПКос-5	Способен к организации работ ведению цифрового мониторинга инженерных систем, определению их технического и	ПКос-5.1 Знания и владение методами организации работ по ведению цифрового мониторинга природотехногенных систем, определению их технического и экологического состояния ПКос-5.2 Умение применять в практической деятельности	<ul style="list-style-type: none"> • принципы экологического водохозяйственного анализа водохозяйственных систем • Технологию проведения 	<ul style="list-style-type: none"> • методикой организации мониторинга • использованием данных мониторинга 	методами оценки экологического и технического состояния водохозяйственных систем

		экологического состояния	знания методов организации работ по ведению цифрового мониторинга природотехногенных систем, определению их технического и экологического состояния	цифрового мониторинга природотехногенных систем и оценки их состояния	нга в ходе проектирования	
6	ПКос-6	Способен к управлению рисками при антропогенном воздействии на природу	ПКос-6.2 Умение решать задачи, связанные с управлением рисками при подготовке материалов для разработки проектной документации, на основе цифровых моделей, технических решений при проектировании и строительстве сооружений природообустройства и водопользования	<ul style="list-style-type: none"> • математические методы в проектировании и типы моделей, применяемых для обоснования проектных решений 	<ul style="list-style-type: none"> • формулировать заключения, связанные с принятием проектных решений по элементам ВХС и системе в целом 	методикой оценки рисков проекта с учетом установленных критериев покрытия требований водопотребителей

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час./ * всего	в т.ч. по семестрам
		№8
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108/4	108/4
1. Контактная работа:	54,4/4	54,4/4
Аудиторная работа	54,4/4	54,4/4
в том числе:		
лекции (Л)	26	26
практические занятия (ПЗ)	26/4	26/4
консультации перед экзаменом	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	53,6	53,6
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	10	10
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям и т.д.)	16,6	16,6
Подготовка к экзамену (контроль)	27	27
Вид промежуточного контроля:	экзамен	

* в том числе практическая подготовка

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего/*	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/ * всего	ПКР	
Раздел 1. Методология проектирования ВХС	28,6	4	4		6,6
Раздел 2. Инженерно-гидрологические и водохозяйственные задачи в СКИОВО и водохозяйственных проектах	30/2	4	4/2		8
Раздел 3. Регулирование стока водохранилищами системы территориального перераспределения стока	47/2	18	18/2		12
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4			0,4	
Консультации перед экзаменом	2			2	
Подготовка к экзамену (контроль)	27				27
Всего за 5 семестр	108/4	26	26/4	2,4	53,6
Итого по дисциплине	108/4	26	26/4	2,4	53,6

* в том числе практическая подготовка

РАЗДЕЛ 1. МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВХС

Тема 1. Общие вопросы проектирования водохозяйственных систем

Водные ресурсы и факторы, влияющие на их состояние и изменение. Цель и задачи проектирования ВХС. Принципы и критерии проектирования водохозяйственных систем

Тема 2. Виды проектирования и их особенности

Виды проектирования: нисходящее, восходящее, функциональное, оптимальное (критериальное, вариантное), системное. Структура проекта, схема проектного задания и его реализации

РАЗДЕЛ 2. ИНЖЕНЕРНО-ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ И ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ЗАДАЧИ СКИОВО И ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОЕКТОВ

Тема 3. Схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов

Схемы КИОВО и их роль в реализации водной стратегии и федеральной программы развития водохозяйственного комплекса Системный подход при разработке схем КИОВО.

Тема 4. Вопросы методики водохозяйственного обоснования проектных решений

Методика назначения целевых и комплексного попусков.

Основные и частные инженерные задачи при проектировании водохозяйственных систем

РАЗДЕЛ 3. РЕГУЛИРОВАНИЕ СТОКА ВОДОХРАНИЛИЩАМИ

Тема 5. Повышение водообеспеченности путем регулирования водного стока во времени

Регулирование местного стока водосборов

Функциональная классификация водохранилищ

Совместное использование поверхностных и подземных вод и системы ИППВ

Тема 6. Проектное обоснование водохранилищ для увеличения гарантированной водоотдачи

Обоснование инженерно-технических мероприятий и параметров гидротехнических сооружений ВХС

Правила использования водных ресурсов водохранилищ. Содержание ПИВР и методика разработки

Тема 7. Противопаводковые водохранилища

Методика расчета противопаводковой емкости.

Типы противопаводковых водохранилищ и сооружения для пропуска максимальных расходов через гидроузел

Тема 8. Постановка задачи в проектах ТПС

Предпосылки и мотивация территориального перераспределения стока

Общая и частные классификационные схемы ТПС

Тема 9. Вопросы методики проектного обоснования схем ТПС

Характерные инженерные задачи в проектах переброски и методика их решения

Основы технико-экономического обоснования систем регулирования и территориального перераспределения стока совместно с комплексными

4.3 Лекции и практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций и практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов из них практическая подготовка
	Методология проектирования				8
1	Методология проектирования ВХС	Лекция 1-а. Водные ресурсы и факторы, влияющие на их состояние и изменение. Общие вопросы проектирования водохозяйственных систем.	УК-2, УК-8, ПКос-1, ПКос-7	Устный опрос	1
		Лекция 1-б. Цель и задачи проектирования ВХС. Принципы и критерии проектирования водохозяйственных систем		Устный опрос	1
		Пз-1. Оценка водных ресурсов бассейна. Поверхностный сток. Водный режим, внутригодовое распределение стока. Параметры годового стока, его изменение по длине реки. Подземные водные ресурсы. Потенциальные запасы и эксплуатационные ресурсы.		Контроль выполнения РГР	2
		Лекция 2-а. Виды проектирования: нисходящее, восходящее, функциональное, оптимальное (критериальное, вариантное), системное		устный опрос	1
		Лекция 2-б. Структура проекта, схема проектного задания и его реализации		устный опрос	1
		Пз-2. Водохозяйственное районирование, назначение расчетных створов, построение батиграфических зависимостей в створах предполагаемого размещения гидроузлов.		Контроль выполнения РГР	2
	Раздел 2. Инженерно-гидрологические и водохозяйственные задачи СКИОВО и в/х проектов	Лекция 3-а. Схемы КИОВО и их роль в реализации водной стратегии и федеральной программы развития водохозяйственного комплекса	ПКос-1, ПКос-7, ПКос-6	устный опрос	1
		Пз-3. Определение мертвого объема водохранилища в створе предполагаемого размещения водохранилищного гидроузла.		Контроль выполнения РГР	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формиру емые компетен ции	Вид контроль ного меропри ятия	Кол-во часов из них практиче ская подготов ка
		Лекция 3-б. Системный подход при разработке схем КИОВО. Структура и последовательность разработки документа		Устный опрос	1
		Пз-4. Расчет постворного водохозяйственного баланса, анализ водохозяйственной обстановки в бассейне		Контроль выполнения РГР	2
		Лекция 4-а. Методика назначения целевых и комплексного попусков		Устный опрос. Контроль РГР	1
		Лекция 4-б. Регулирование местного стока водосборов		Устный опрос	1
	Раздел 3. Регулирование стока водохранилищами системы территориального перераспределения стока	Лекция 5. Основные и частные инженерные задачи при проектировании водохозяйственных систем	УК-2, ПКос-1, ПКос-7, ПКос-6	Устный опрос	2
		Пз-5. Построение расчетной зависимости «объем водохранилища – гарантированная водоотдача»		Контроль выполнения РГР	2
		Пз-6. Обоснование параметров водохозяйственной системы путем динамического перебора вариантов. Расчетный листинг в Excel, по строение анализирующей зависимости для выбора варианта гарантированной отдачи		Контроль выполнения РГР	2
		Лекция 6. Функциональная классификация водохранилищ		Устный опрос	2
		Пз-7. Расчет водохозяйственного баланса, описывающего расчетную маловодную ситуацию применительно к условиям многолетнего регулирования стока в расчетном створе для рекомендуемого варианта параметров ВХС		Контроль выполнения РГР	2
		Лекция 7. Совместное использование поверхностных и подземных вод и системы ИППВ		Устный опрос	2
		Пз-9. Правила использования водных ресурсов водохранилища. Построение диспетчерского графика для условий многолетнего регулирования		Контроль выполнения РГР	2
		Пз-8. Правила использования водных ресурсов водохранилища. Построение диспетчерского графика		Контроль выполнения РГР	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формиру емые компетен ции	Вид контроль ного меропри ятия	Кол-во часов из них практиче ская подготов ка
		для условий многолетнего регулирования			
		Лекция 8. Обоснование инженерно-технических мероприятий и параметров гидротехнических сооружений ВХС		Устный опрос	2
		Пз-9. Оценка продолжительности пускового периода режима водопотребления до выхода на проектную отметку		Контроль выполнения РГР	2
		Лекция 9. Правила использования водных ресурсов водохранилищ. Содержание ПИВР и методика разработки		Устный опрос	2
		Пз-10. Компонировка водохранилищного гидроузла		Контроль выполнения РГР	2
		Лекция 10-а. Методика расчета противопаводковой емкости.		Устный опрос	1
		Лекция 10-б. Типы противопаводковых водохранилищ и сооружения для пропуска максимальных расходов через гидроузел		Устный опрос	1
		Пз 11-а. Определение отметки и конструкция гребня плотины		Контроль выполнения РГР	1
		Лекция 11-а. Предпосылки и мотивация территориального перераспределения стока	УК-2, УК-8, ПКос-1, ПКос-7, ПКос-5, ПКос-6	Устный опрос	1
		Пз 12-а. Оценка возможного объема переброски из внешнего бассейна. Баланс изъятия, построение номограмм связи объемов водозабора от пропускной способности и типа водозаборных сооружений. Принципиальные решения по створу изъятия стока для переброски в исследуемый бассейн		Контроль выполнения РГР	1
		Лекция 11-б. Общая и частные классификационные схемы ТПС		Устный опрос	1
		Пз 12-б. Режим и параметры водозаборного гидроузла и насосов		Контроль выполнения РГР	1
		Лекция 12. Характерные инженерные задачи в проектах переброски и методика их решения		Устный опрос	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов из них практическая подготовка
		Пз 13-а. Техничко-экономические показатели ВХС		Контроль выполнения РГР	1
		Лекция 13. Основы технико-экономического обоснования систем регулирования и территориального перераспределения стока совместно с комплексными мероприятиями по экономии водных ресурсов и сохранения качества вод		Устный опрос	2
		Пз 13-б. Заключение по проекту и компоновка ватмана с основными элементами водохозяйственного анализа		Контроль выполнения РГР	1

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1.	Раздел 1. Методология проектирования ВХС	
	Тема. Схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов	Состав и структура СКИОВО, Методические указания для разработки бассейновых схем. (указать названия формируемых компетенций по каждому вопросу) УК-2.2, УК-8.7, ПКос-1.2, ПКос-7.1, ПКос-7.2, ПКос-5.1, ПКос-6.2
2	Раздел 2. Инженерно-гидрологические и водохозяйственные задачи скиово и в/х проектов	
	Тема. Вопросы методики водохозяйственного обоснования проектных решений	Обоснование санитарно-экологических попусков УК-2.2, УК-8.7, ПКос-1.2, ПКос-7.1, ПКос-7.2, ПКос-5.1, ПКос-6.2
3	Раздел 3. Регулирование стока водохранилищами системы территориального Перераспределения стока	
	Тема. Повышение водообеспеченности путем регулирования водного стока во времени	Регулирование местного стока водосборов УК-2.2, УК-8.7, ПКос-1.2, ПКос-7.1, ПКос-7.2, ПКос-5.1, ПКос-6.2 Анализ различных классификаций водохранилищ УК-2.2, УК-8.7, ПКос-1.2, ПКос-7.1, ПКос-7.2, ПКос-5.1, ПКос-6.2 Возможные компоновки гидроузлов комплексного

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		назначения УК-2.2, УК-8.7, ПКос-1.2, ПКос-7.1, ПКос-7.2, ПКос-5.1, ПКос-6.2
4	Тема. Вопросы методики проектного обоснования схем ТПС	<p>Типы водозаборных сооружений УК-2.2, УК-8.7, ПКос-1.2, ПКос-7.1, ПКос-7.2, ПКос-5.1, ПКос-6.2</p> <p>Подбор параметров насосов и насосных станций для водозаборов выбранного объема УК-2.2, УК-8.7, ПКос-1.2, ПКос-7.1, ПКос-7.2, ПКос-5.1, ПКос-6.2</p>

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	ТЕМА И ФОРМА ЗАНЯТИЯ		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1	Основные и частные инженерные задачи при проектировании водохозяйственных систем	Л-5	Лекция - Анализ конкретных ситуаций.
2	Функциональная классификация водохранилищ	Л-6	Лекция презентация - Анализ конкретных ситуаций.
3	Совместное использование поверхностных и подземных вод и системы ИППВ	Л-7	Лекция- презентация - разбор конкретных ситуаций
4	Правила использования водных ресурсов водохранилищ. Содержание ПИВР и методика разработки	Л-9	Лекция- презентация - разбор конкретных ситуаций
5	Методы расчеты противопаводковых мероприятий. Противопаводковые водохранилища и сооружения для пропуска максимальных расходов через гидроузел	Л-10	Лекция- презентация - разбор конкретных ситуаций
6	Общая и частные классификационные схемы территориального перераспределения стока (ТПС)	Л-13	Лекция- презентация - разбор конкретных ситуаций

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Текущая аттестация студентов - оценка знаний и умений проводится постоянно на практических занятиях с помощью оценки самостоятельной работы студентов.

Однако основным критерием освоения дисциплины, помимо лекционного материала, является курсовой проект.

Примерная тематика РГР

1) Проектирование водохозяйственной системы в бассейне реки Учебная (речной бассейн выбирается на предыдущих курсах - дисциплины «ВХС и водопользование», «КИВР»).

2) Проектное обоснование водохозяйственной системы в бассейне реки Учебная
Цель работы - обоснование параметров водохозяйственной системы реки Учебная в условиях территориально-временного перераспределения речного стока

Общая структура проекта содержания проекта представлена ниже.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

ГЛАВА I. РАСЧЕТНЫЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА ПО ДЛИНЕ РЕКИ

- 1.1. Назначение расчетных балансовых створов
- 1.2. Расчетные гидрологические характеристики
- 1.3. Подземные водные ресурсы
- 1.4. Постворный водохозяйственный баланс

ГЛАВА II. ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

- 2.1. Расчетные схемы ВХС
- 2.2. Расчетная зависимость «емкость водохранилища – гарантированная отдача» по обобщенным параметрам стока и водопотребления
- 2.3. Исследование возможного объема переброски из стока внешнего речного бассейна

ГЛАВА III. ВОДОХОЗЯЙСТВЕННАЯ СИСТЕМА С ОПТИМАЛЬНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

- 3.1. Постановка задачи
- 3.2. Выбор варианта гарантированной отдачи
- 3.3. ВХБ с учетом проектного регулирования
- 3.4. Методика построения диспетчерского графика
- 3.5. Оценка продолжительности пускового периода до выхода водохранилища на проектную отметку

ГЛАВА IV. ПРОЕКТНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

- 4.1. Выбор створа плотины
- 4.2. Конструкция гребня плотины
- 4.3. Поверхностный водосброс. Вопросы защиты от наводнения
- 4.4. Определение параметров максимального стока расчетной обеспеченности
- 4.5. Принципиальные решения по точке изъятия стока для переброски в исследуемый бассейн
- 4.6. Компонировочные решения

Заключение

Библиографический список

Вопросы к разделу 3 РЕГУЛИРОВАНИЕ СТОКА ВОДОХРАНИЛИЩАМИ

1. Причины регулирования стока
2. Методы регулирования местного стока
3. Основные параметры водохранилищ многолетнего и сезонного регулирования стока
4. Распределение гарантированных водных ресурсов при регулировании речного стока.
5. Содержание ПИВР
6. Назначение и структура диспетчерских графиков водохранилищ
7. Управление водохранилищами во время пускового периода
8. Методы определения объема форсировки
9. Водосбросные сооружения в составе гидроузла

Причины территориального перераспределения стока (ТПС)

1. Ограничения по изъятию стока рек-доноров
2. Инженерные задачи в проектах переброски
3. Постановка задачи в проектах ТПС.
4. Имитационное моделирование в проектах ТПС.
5. Расчетная модель водохозяйственного баланса, включающая регулирование и ТПС
6. Действующие системы регулирования и ТПС в России и странах СНГ: МВС и МГТС, канал им. Москвы, ЦГУ, БГЭС и ШГЭС на Иртыше

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМ»

Первый вопрос

Водохозяйственная система конкретного бассейна, задачи и методика их решения (*рекомендуется выбрать речной бассейн следует привести схему бассейна, описать водопользователей, что и как вы планируете сделать*).

Второй вопрос

1. Определение водохозяйственной системы, основные понятия, цель и задачи проектирования
2. Структура проекта ВХС
3. Принципы и критерии проектирования
4. Цель и задачи экологической экспертизы
5. Цель и задачи СКИОВО
6. Основные и частные гидролого-водохозяйственные задачи в водохозяйственных проектах, формализация постановки и методика решения одной из них
7. Схема функциональной классификации водохранилищ
8. Комплектование режима и объема водопотребления участников водохозяйственного комплекса

9. Критерии удовлетворения требований водопотребителей и водопользователей при проектировании ВХС
- 10.Обобщенный метод построения зависимости «емкость -отдача»
- 11.Проектные задачи в схемах ТПС
- 12.Обоснование необходимости территориального перераспределения стока. Методика оценки возможного изъятия стока из реки-донора
- 13.Способы инженерной защиты от затопления
- 14.Оценка максимального стока и максимального расхода для целей противопаводковой защиты
- 15.Противопаводковые водохранилища и основы расчета
- 16.Типы водосбросных сооружений. Основы гидравлического расчета.
- 17.Типы водозаборных сооружений. Методика расчета насосных станций для водоподдачи на орошение.
- 18.Правила использования водных ресурсов водохранилищ. Структура и назначение документа.
- 19.Диспетчерские графики. Структура и назначение.
- 20.Экономическая эффективность водохозяйственных проектов
- 21.Каскадное регулирование стока – мотивация, эффективность и целесообразность
- 22.Саморегулирующие плотины и водохранилища
- 23.Компоновки ГЭС в составе гидроузлов. Проектные схемы создания напора.

Третий вопрос – задачи следующего типа

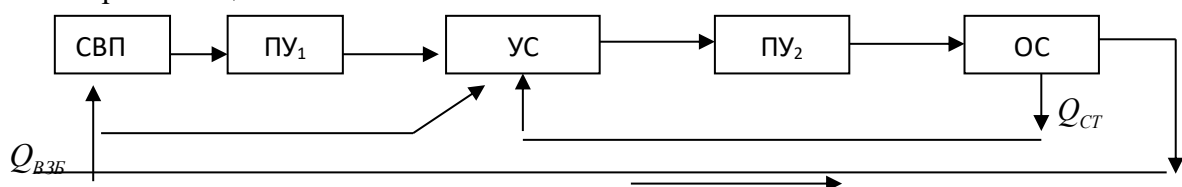
1. Определить емкость водохранилища на комплексную водоотдачу обобщенным методом при следующих объемах безвозвратного водопотребления и требуемых попусков участников ВХК (возвратные воды поступают в нижний бьеф гидроузла):
 - ГКБХ ** млнм³ (подземный водозабор)
 - орошение ** млн. м³
 - рыбохозяйственный попуск – ** м³/с с III по IV
 - санитарно-экологический попуск ** м³/с

Исходные данные:

- среднегодовое стока равен ** млн.м³
- коэффициент гидравлической связи **
- коэффициент вариации **
- модуль стока ** л/(с*км²)
- продолжительность межени в долях года - **
- доля стока межени в среднем году - **
- мутность реки ** г/м³
- мертвый объем принять равным емкости заиливания за 50 лет

При невозможности покрытия требований ВХК сократить продолжительность рыбохозяйственного попуска

2. Используя водно-балансовые отношения, определить расход водозабора $Q_{ВЗБ}$ и $Q_{СТ}$ в следующей комбинированной системе водоснабжения, если $Q_1 = **$ л/с – водопотребление ПУ₁, $K_{ВВ} = **$ коэффициент возврата узла ПУ₁, $Q_{тех} = **$ л /с – технологический расход оборотного цикла с $K_{об} = **$ и $K_{бв} = **$

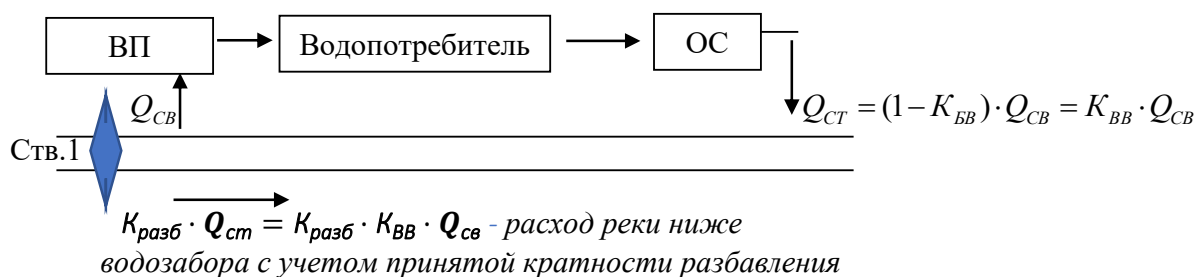


3. Для заданной прямоточной схемы водоснабжения определить расход в створе № 1, который обеспечивал бы в точке сброса сточных вод необходимую кратность разбавления по БПК. Исходные данные:

$Q_{св} = ** \frac{\text{л}}{\text{с}}$ – расход водозабора; $K_{БВ} = **$ – коэффициент возврата;

$C_{ф} = ** \frac{\text{мг}}{\text{л}}$ – фоновая концентрация; $C = ** \text{мг/л}$ – концентрация ЗВ в сточных водах;

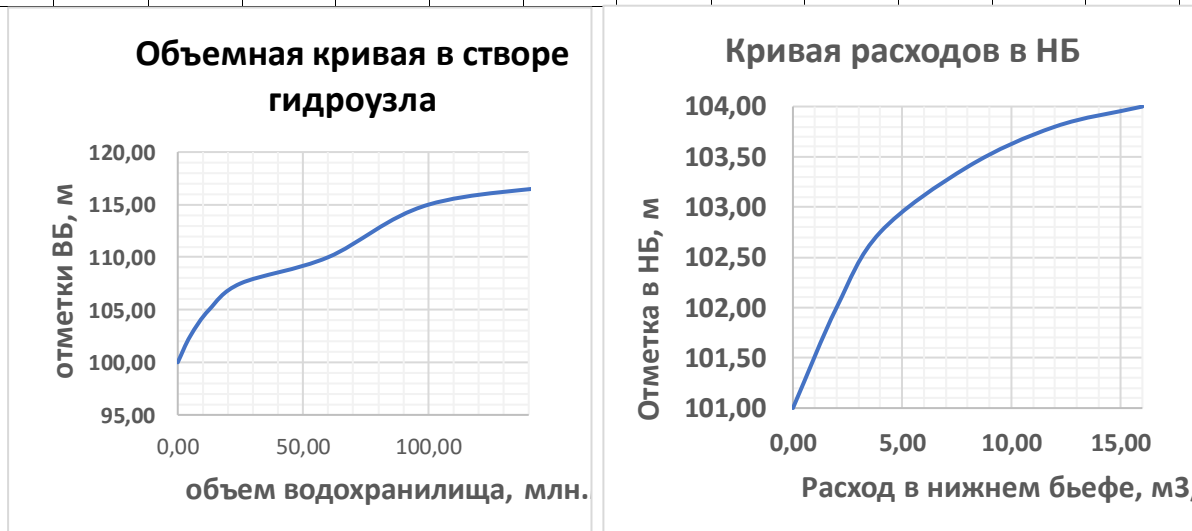
$\alpha = **$ достигаемая степень очистки на существующих ОС; $\gamma = **$ коэффициент смешения сточных вод с речным стоком; $\text{ПДК}_{\text{БПК}} = ** \text{мг/л}$ – для водоемов заданного назначения.



4. Найти объем водохранилища для обеспечения расходов ГЭС в составе гидроузла, определить среднегодовую мощность и выработку электроэнергии за год при работе ГЭС в равномерном режиме местного энергообеспечения. Мертвый объем принять в размере 10 % от полезной емкости; КПД агрегатов ГЭС – 0,9. $Q = 9 \text{ м}^3/\text{с}$ – расчетный расход ГЭС. Необходимые морфометрические характеристики представлены на рисунке 1. Гидрограф месячных объемов стока расчетного года приведен в таблице 1.

Таблица 1, млн. м^3

Мес.	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	Год
Сток	53	80	60	46	35	27	20	13	10	8	5	3	360



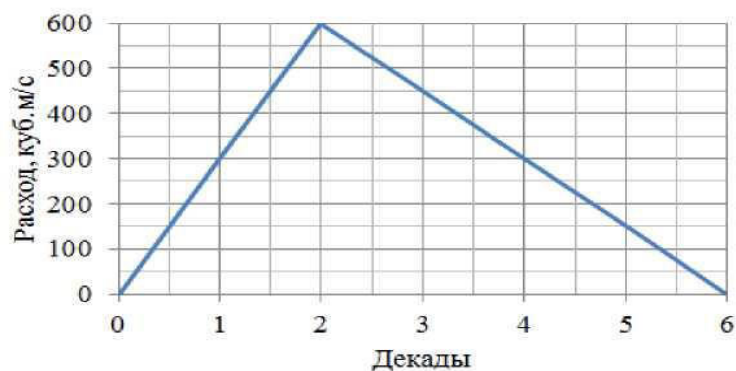
ЗАДАЧА 5.

Определить максимальный расход в створе гидроузла II класса при следующей исходной информации

Средний сток года, млн.м ³				500,00		
модульный коэффициент года расчетной обеспеченности в соответствии с классом сооружения						
Площадь водосбора, тыс км ²				5,00		
Доп. площадь, км ²				150,00		
коэффициент неравенства параметров стока и максимальных расходов				0,80		
Коэффициент, учитывающий влияние в-щ, прудов и..				0,70		
Коэффициент, учитывающий залесенность				0,80		
Коэффициент, учитывающий заболоченность				0,60		
коэффициент дружности весеннего половодья				0,10		
доля стока половодья				0,65		
коэффициент редукции				0,25		
расчетный слой весеннего половодья, мм						
Расчетный максимальный расход, м ³ /с						
Р, %	модульный коэффициент	расчетные расходы	Классы сооружений			
0,1	2,70		I	II	III	IV
1	2,16	Основной	0,1	1	3	5
3	1,87	Поверочный	0,01*	0,1	0,5	1,0
5	1,74					

ЗАДАЧА 6.

Сбросной расход поверхностного водосброса гидроузла G нарастает по линейному закону. Определите необходимый максимальный расход водосброса, если гидрограф расчетного паводка имеет форму треугольника (рис. 1), а объем форсировки гидроузла G составляет 55 млн. м³. Формулы расчета должны иметь пояснения по всем входящим величинам.



7. Сформулировать методику определения мертвого объема. Оценить объем заилиения объема водохранилища за 35 лет при следующих данных. Пояснить каждый из входящих в формулы параметров. Предложить мероприятия для увеличения срока службы водохранилища.

ρ	1,0 кг/м ³
$S_{ср}$	400 млн. м ³
r	0,2
τ	0,25
γ	1100 кг/м ³
T	50

8. По облицованному каналу прямоугольного сечения необходимо перебрасывать 1 км³ воды в равномерном режиме. Определить параметры канала (ширина, глубина, скорость течения), если глубина не должна превышать 2 м, скорость 1,5 м/с, уклон 0,005. При расчете учесть ограничения зимнего режима.

КОЭФФИЦИЕНТЫ ШЕРОХОВАТОСТИ КАНАЛОВ И ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДОТОКОВ

Облицовка	Коэффициенты шероховатости n каналов с облицовкой
Бетонная хорошо отделанная	0,012 — 0,014
Бетонная грубая	0,015 — 0,017
Сборные железобетонные лотки	0,012 — 0,015
Покрывтия из асфальтобитумных материалов	0,013 — 0,016
Одернованное русло	0,03 — 0,035

Характеристика поверхности ложа канала	Коэффициенты шероховатости n каналов в скале
Хорошо обработанная поверхность	0,02 — 0,025
Посредственно обработанная поверхность без выступов	0,03 — 0,035
То же, с выступами	0,04 — 0,045

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» либо «зачет», «незачет»

Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 7

Критерии оценивания РГР

Оценка/сформированные компетенции	Критерии оценивания
Высокий уровень/ зачет	Все типовые задачи выполнены без ошибок и недочетов. Сформированы все умения и навыки решения практических задач. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий .
Средний уровень / зачет	Типовые задачи выполнены полностью. Сформированы все умения и навыки решения практических задач. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний) .
Пороговый уровень/ зачет	Типовые задачи выполнены частично. Частично сформированы умения и навыки решения практических задач. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный .
Минимальный уровень/ незачет	Правильно выполнены менее половины типовых задач. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, не сформированы .

Таблица 8

Критерии оценивания экзамена

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий .
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний) .
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный .
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, не сформированы .

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. Водохозяйственные системы и водопользование / А.М. Бакштанин [и др.]. – М.: ИНФРА-М, 2019. – 452 с.
2. Рациональное водопользование: учебное пособие / И.В. Глазунова, В.Н. Маркин, С.А. Соколова, Л.Д. Раткович; Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). – Электрон. текстовые дан. – Москва, 2022. – 136 с. – Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. – Свободный доступ из сети Интернет (чтение, печать, копирование). – Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/full/s29092022Markin.pdf>.
3. Водохозяйственная система с территориально-временным регулированием стока: учебное пособие / Л.Д. Раткович, И.В. Глазунова, С.А. Соколова, В.Н. Маркин; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). – Электрон. текстовые дан. – Москва, 2020. – 70 с.: рис., табл., цв.ил. – Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. – Свободный доступ из сети Интернет (чтение, печать, копирование). – Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/full/s09032022VodohozSist.pdf>
4. Оценка и баланс ресурсов бассейна реки с учётом антропогенного воздействия: рекомендовано Методической комиссией в качестве учебного пособия для студентов очного и заочного отделения факультетов "Природообустройство и водопользование", "Техногенной безопасности, экологии и природопользования" = Оценка ресурсов бассейна реки / И.В. Глазунова [и др.]; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва), Институт природообустройства им. А. Н. Костякова. – Москва: МГУП, 2015. – 160 с. – На обложке: Оценка ресурсов бассейна реки. – Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. – Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/full/2274.pdf>

7.2 Дополнительная литература

1. Раткович, Лев Данилович. Вопросы рационального использования водных ресурсов и проектного обоснования водохозяйственных систем: монография / Л.Д. Раткович, В.Н. Маркин, И.В. Глазунова; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва), Институт природообустройства им. А. Н. Костякова. – Электрон. текстовые дан. – Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2014. – 218 с. – Коллекция: Монографии. – Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/full/2277.pdf>
2. Особенности методологии комплексного водопользования: монография / В.Н. Маркин, Л.Д. Раткович, И.В. Глазунова; Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва). – Электрон. текстовые дан. – Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016. – 117 с.: рис., табл. – Коллекция: Монографии. – Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/local/396.pdf>
3. Раткович Д.Я. Актуальные проблемы водообеспечения: [Книга] / Д. Я. Раткович. – М.: Наука, 2003. – 352 с.

4. Мелиорация и водное хозяйство: справочник. – М.: Агропромиздат. – Текст: непосредственный. Т. 5: Водное хозяйство. – М., 1988. – 399 с.
5. Крассов, Олег Игоревич. Природные ресурсы России: коммент. законодательства / О.И. Крассов. – М.: Дело, 2002. – 814 с.
6. Гидрология в природопользовании: Учебник. Часть 1. Гидрология суши / Е.Е. Овчаров [и др.]. – М.: РГАУ-МСХА, 2016. – 183 с.
7. Глазунова И. В. Проектирование биоинженерных сооружений в составе схем комплексного использования водных ресурсов / И. В. Глазунова, Л. Д. Раткович, С. А. Соколова. – М.: МГУП, 2011. – 63 с.
8. Вершинская, Маргарита Евгеньевна. Эколого-водохозяйственная оценка водных систем: монография / М.Е. Вершинская, В.В. Шабанов, В.Н. Маркин; Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва), Институт природообустройства им. А.Н. Костякова. – Электрон. текстовые дан. – Москва: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2016. – 148 с. – Коллекция: Монографии. – Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/full/4079.pdf>.
9. Маркин, Вячеслав Николаевич. Обоснование и разработка водохозяйственных и водоохраных мероприятий в речном бассейне: учебное пособие / В. Н. Маркин, Л. Д. Раткович, С. А. Соколова; РГАУ - МСХА им. К. А. Тимирязева (Москва), Институт природообустройства им. А. Н. Костякова. – Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2015. – 77 с. – Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. – Систем. требования: Режим доступа: свободный. Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/full/3169.pdf>

7.3 Нормативные правовые акты

1. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 08.08.2024) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2024).
2. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 08.08.2024) Об охране окружающей среды (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2024).
3. Водная стратегия Российской Федерации на период до 2035 года: подготовлена с учетом Указа Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. N 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» и Указа Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. N 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».
4. Федеральная целевая программа "Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012 - 2020 годах" <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70066354>
5. ГН 2.1.5.1315-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования
6. Перечень рыбохозяйственных нормативов. Приказ Госкомрыболовства РФ от 28.04.99 № 96.
7. Национальный проект «Экология» Автор: Администратор ЮСИ Россия Федеральный. Паспорт нацпроекта "Экология" утверждён 24.12.2018 <https://strategy24.ru/rf/ecology/projects/natsional-nyy-proyekt-ekologiya>

8. Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. N 474 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2030 года».

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «Интернет» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ

Для освоения дисциплины необходимы следующие ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. Электронная библиотечная система <https://www.library.timacad.ru>
2. Научная электронная библиотека открытого доступа (OpenAccess) <https://cyberleninka.ru>
3. Научно-популярная энциклопедия, открытый доступ <http://water-rf.ru/>
4. <https://ru.wikipedia.org/wiki/> Справочно-поисковая система – Википедия
5. Шабанов В.В. Словарь по прикладной экологии, рациональному природопользованию и природообустройству. <http://www.twirpx.com/file/585902/>
6. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]: содержит электронные версии книг, учебников, монографий, сборников научных трудов как отечественных, так и зарубежных авторов, периодических изданий. Режим доступа: [http:// www.rbc.ru](http://www.rbc.ru)

9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)

1. www.consultant.ru Справочная правовая система «КонсультантПлюс».
2. Справочная правовая система «Гарант»}.
3. ru.wikipedia.org Справочно-поисковая система – Википедия
4. Шабанов В.В. Словарь по прикладной экологии, рациональному природопользованию и природообустройству. <http://www.twirpx.com/file/585902/>

Таблица 9

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип Программы	Автор	Год разработки
	Раздел 2. Инженерно-гидрологические и водохозяйственные задачи СКИОВО и в/х проектов	MIKE SHE Enterprise	MIKE SHE - интегрированная система моделирования поверхностных и грунтовых вод, рециркуляции и эвапотранспирации	ООО ЭКХАЙДЕН	2015

	Раздел 2. Инженерно-гидрологические и водохозяйственные задачи СКИОВО и в/х проектов системы территориального перераспределения стока	Программный модуль M-Vector : № 2020610224 : заявл. 15.01.2020 : опубл. 27.01.2020 / Л. Д. Раткович; заявитель ФГБОУ ВО – МСХА имени К.А. Тимирязева» – EDN XTWLCO.	Программный модуль на языке программирования для моделирования ансамбля коррелированных гидрологических рядов	Раткович ЛД	2020
	Раздел 2. Инженерно-гидрологические и водохозяйственные задачи СКИОВО и в/х проектов Раздел 3. Регулирование стока водохранилищами	Оптимизационная водно-балансовая модель WEPRIVERSITE : заявл. 9.11.2024 Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2024626424	Excel -версия опубликовано 27.12.2024 / Л. Д. Раткович, М. Муалла; заявитель ФГБОУ РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева».	Раткович ЛД, М. Муалла	2024

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для реализации программы подготовки по дисциплине «Управление водохозяйственными системами в условиях многоцелевого водопользования» перечень материально-технического обеспечения включает:

- аудитории для проведения лекций
- учебная мебель и оргсредства
- аудитории для проведения практических занятий
- компьютерные классы, оборудованные посадочными местами.
- технические средства обучения: персональные компьютеры; компьютерные проекторы.

Кафедра располагает материально-техническими ресурсами: компьютер объединенных в локальную сеть с выходом в интернет переносной проектор и экран для показа презентаций.

Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

Для проведения теоретических занятий по дисциплине «Управление водохозяйственными системами в условиях многоцелевого водопользования» необходимы:

- помещения для проведения занятий лекционного типа;

- помещения для групповых, индивидуальных консультаций и промежуточного контроля, а также для самостоятельной работы студентов должны быть компьютерными лабораториями с наличием локальной сети с выходом в интернет.

Требования к специализированному оборудованию

Проведение занятий осуществляется в аудиториях, оборудованных персональными компьютерами, объединенными в локальную сеть с выходом в интернет с обязательным наличием проектора для возможности показа презентаций и экрана.

Таблица 10

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
<p>Учебная лаборатория «Гидросиловых установок».</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и практического типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>28 корпус 8 аудитория</p>	<p>Для реализации учебной программы используются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрационные модели - плакаты, стенды, макеты сооружений; - гидравлические лотки, турбины. <ol style="list-style-type: none"> 1. Парты моноблок двухместная 16 шт. 2. Доска меловая 2 шт. 3. Плакаты. (без инв.№) 4. Модели сооружений 4 шт. (без инв.№) 5. Зеркальный лоток №1 -1шт. (инв.№ 410134000001283) 6. Насос КМ-150-125-250 (инв.№ 210134000000024) 7. Лоток гидравлический б/у (ост) (инв.№ 410136000004901)
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и практического типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>28 корпус 6 аудитория</p>	<p>Для реализации учебной программы используются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - плакаты, стенды <ol style="list-style-type: none"> 1. Парты моноблок двухместная 7шт. 2. Парты двухместная 7 шт 3. Стул 14 шт 4. Доска меловая 1 шт. 5. Плакат 36 шт. (без инв.№) 6. Учебный макет 1 шт. (без инв.№)
<p>Библиотека, читальный зал</p> <p>29 корпус</p>	<p>Парты и стулья в достаточном количестве</p>
<p>Комнаты для самоподготовки в общежитиях Академии (для студентов проживающих в общежитии)</p>	<p>Парты и стулья в достаточном количестве</p>

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Обучение «Цифровые технологии в управлении водохозяйственными системами» дает знания методов обработки результатов исследований, учит поиску источников и оценке необходимой для этого информации, современным методикам прикладных исследований, анализу, интерпретации и оценке полученных результатов.

Обучение предполагает изучение содержания учебной дисциплины на аудиторных занятиях (лекциях и практических занятиях), активно-творческую самостоятельную работу студентов в часы, отведенные на самостоятельную работу в период изучения курса.

Активная работа студента на лекции обусловлена его способностью и готовностью к согласованной работе с лектором, заключающуюся в внимательном прослушивании материалов лекции, их конспектировании, отражении в конспектах лекций представляемый лектором наглядный материала и рекомендации по самостоятельной доработке вопросов лекции в период самостоятельной работы. Как показывает практика, новый материал лекции лучше усваивается, если он увязан с пониманием предыдущего материала, а также, если перед лекцией осуществлена предварительная работа по первичному ознакомлению с материалами предстоящей лекции. Это можно сделать с помощью рекомендованной литературы.

Самостоятельная работа студента является важным видом учебной работы в Университете. Основными видами самостоятельной внеаудиторной работы аспиранта по учебной дисциплине являются: самостоятельное углубленное изучение разделов учебной дисциплины с помощью рекомендованной литературы, интернет ресурсов, повторение и доработка лекционного материала, сбор исходных данных для статистического анализа дома в глобальной сети, повтор решаемых задач дома, самостоятельную работу с программным обеспечением и подготовку к зачету.

Подготовка к зачету. К зачету необходимо готовится целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. Попытка освоить дисциплину в период непосредственной подготовки к зачету, как правило, бывает мало продуктивной и неэффективной.

В самом начале изучения учебной дисциплины познакомьтесь со следующей учебно-методической документацией:

- программой по учебной дисциплине «Цифровые технологии в управлении водохозяйственными системами»;
- перечнем знаний, навыков и умений, которыми студент должен овладеть, составом компетенций, которыми необходимо владеть по окончании изучения курса;
- тематическим планом и логикой изучения дисциплины;
- планами практических занятий и типами решаемых прикладных задач
- организацией контрольных мероприятий по проверке текущей успеваемости;
- рекомендованной литературой и интернет ресурсами;

- перечнем вопросов по подготовке к экзамену.

Это позволит сформировать четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине. Систематическое выполнение учебной работы на лекциях и практических занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи зачета.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший лекцию обязан переписать конспект, на занятии, следующем за лекционным, независимо от присутствия на лекции, студент будет опрошен по пропущенной теме. При пропуске практического занятия необходимо в присутствии преподавателя решить задачу, отвечающую тематике занятия.

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Занятия по дисциплине проводятся в следующих формах: лекция, практическое занятие.

Лекция – один из методов устного изложения материала. Слово «лекция» имеет латинское происхождение и в переводе на русский язык означает «чтение». Традиция изложения материала путем дословного чтения заранее написанного текста восходит к средневековым университетам. Важным моментом в проведении лекции является предупреждение пассивности студентов и обеспечение активного восприятия и осмысления ими новых знаний.

Определяющее значение в решении этой задачи имеют два дидактических условия:

- во-первых, само изложение материала педагогом должно быть содержательным в научном отношении, живым и интересным по форме;
- во-вторых, в процессе устного изложения знаний необходимо применять особые педагогические приемы, возбуждающие мыслительную активность студентов и способствующие поддержанию их внимания

Один из этих приемов – *создание проблемной ситуации*. Самым простым в данном случае является достаточно четкое определение темы нового материала и выделение тех основных вопросов, в которых надлежит разобраться студентам.

Термин «*практическое занятие*» используется в педагогике как родовое понятие, включающее такие виды, как лабораторную работу, семинар в его разновидностях. Аудиторные практические занятия играют исключительно важную роль в выработке у студентов навыков применения полученных знаний для решения практических задач в процессе совместной деятельности с преподавателями.

Если лекция закладывает основы научных знаний в обобщенной форме, практические занятия призваны углубить, расширить и детализировать эти знания, содействовать выработке навыков профессиональной деятельности. Практические занятия развивают научное мышление и речь студентов, позволяют проверить их знания, в связи с чем, упражнения, семинары,

лабораторные работы выступают важным средством достаточно оперативной обратной связи.

Для успешной подготовки к практическим занятиям студенту невозможно ограничиться слушанием лекций. Требуется предварительная самостоятельная работа студентов по теме планируемого занятия. Не может быть и речи об эффективности занятий, если студенты предварительно не поработают над конспектом, учебником, учебным пособием, чтобы основательно овладеть теорией вопроса.

Практические занятия служат своеобразной формой осуществления связи теории с практикой. Структура практических занятий в основном одинакова — вступление преподавателя, вопросы студентов по материалу, который требует дополнительных разъяснений, собственно практическая часть, заключительное слово преподавателя. Разнообразие возникает в основной, собственно практической части, дискуссии, решении типовых и индивидуальных задач на персональном компьютере с использованием фактических данных государственной статистики и т. д.

Интерактивное обучение обеспечивает взаимопонимание, взаимодействие, взаимообогащение. Интерактивные методики ни в коем случае не заменяют лекционный материал, но способствуют его лучшему усвоению и, что особенно важно, формируют мнения, отношения, навыки поведения. Интерактивные методы применяются как на лекциях, так и на практических занятиях.

Мини-лекция является одной из эффективных форм преподнесения теоретического материала. Перед объявлением какой-либо информации преподаватель спрашивает, что знают об этом студенты. После предоставления какого-либо утверждения преподаватель предлагает обсудить отношение студентов к этому вопросу.

Презентации с использованием различных вспомогательных средств с обсуждением. Используются различные вспомогательные средства: доска, книги, видео, слайды для компьютеров и т.п. Интерактивность обеспечивается процессом последующего обсуждения.

Обратная связь - Актуализация полученных на лекции знаний путем выяснения реакции участников на обсуждаемые темы.

Дискуссия – одна из важнейших форм коммуникации, плодотворный метод решения спорных вопросов и вместе с тем своеобразный способ познания. Дискуссия предусматривает обсуждение какого-либо вопроса или группы связанных вопросов компетентными лицами с намерением достичь взаимоприемлемого решения. Дискуссия является разновидностью спора, близка к полемике, и представляет собой серию утверждений, по очереди высказываемых участниками.

Программу разработали:

Раткович Л.Д., д.т.н., проф. _____

Глазунова И.В., к.т.н., доц. _____

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины

Б1.В.12.04 Проектирование водохозяйственных систем

ОПОП ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование
направленность Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресурсами
(квалификация выпускника – бакалавр)

Ханов Н.В., профессор, д.т.н., зав. кафедрой гидротехнических сооружений, института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, (далее по тексту рецензент), провел рецензию рабочей программы дисциплины «**Проектирование водохозяйственных систем**» ОПОП ВО по направлению **20.03.02 - «Природообустройство и водопользование»** направленность «Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресурсами», разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре комплексного использования водных ресурсов и гидравлики (разработчики -Раткович Л.Д, профессор, д.т.н., Глазунова И.В, доцент, к.т.н.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «**Проектирование водохозяйственных систем**» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина соответствует части, формируемой участниками образовательных отношений **Б1.В.12** и преподается в первом семестре 4 курса.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Цифровые технологии в управлении водохозяйственными системами» закреплено **8 компетенций**. Дисциплина «**Проектирование водохозяйственных систем**» и представленная Программа способны реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «**Проектирование водохозяйственных систем**» составляет 3 зачётных единицы (108 часа/ из них практическая подготовка 4 часов).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «**Проектирование водохозяйственных систем**» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Проектирование водохозяйственных систем» предполагает 10 занятий в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой,

осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой - 5 источников (включая базовое учебно-методическое пособие), дополнительной литературой - 4 наименования, нормативно-правовыми актами, интернет-ресурсы - 6 источников и соответствует требованиям ФГОС направления **20.03.02 - «Природообустройство и водопользование»**

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины **«Проектирование водохозяйственных систем»** и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источник, дополнительной литературой – 4, наименований периодическими изданиями – 6 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 3 источника и соответствует требованиям ФГОС направления 20.04.02 Природообустройство и водопользование.

13. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине **«Проектирование водохозяйственных систем»**.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины **«Проектирование водохозяйственных систем»** ОПОП ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленность **«Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресурсами»** (квалификация выпускника – бакалавр), разработанной Ратковичем Л.Д., профессором, д.т.н., Глазуновой И.В., к.т.н., доцентом соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Ханов Н.В., профессор, д.т.н., зав. кафедрой гидротехнических сооружений Института мелиорации, водного хозяйства и строительства


(подпись)

« 22 » 08 2025 г.