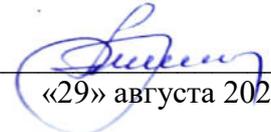


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович  
Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и  
строительства имени А.Н. Костякова  
Дата подписания: 17.07.2023 12:26:52  
Уникальный программный ключ:  
dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. зав. кафедрой Гидравлики,  
гидрологии и управления  
водными ресурсами  
Перминов А.В., доцент., к.т.н.

  
«29» августа 2022 г.

**Лист актуализации оценочных материалов дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.04.01 УПРАВЛЕНИЕ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ**  
**СИСТЕМАМИ В УСЛОВИЯХ МНОГОЦЕЛЕВОГО**  
**ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**  
для подготовки бакалавров

Направление: 05.04.06 Экология и природопользование

Направленность: Экология и природопользование на водосборных территориях

Курс 2  
Семестр 4

Форма обучения очная  
Год начала подготовки: 2021

В ОМД вносятся следующие изменения:  
внести изменения в таблицу 1 (приложение Б на 3-х стр.)

ОМД актуализированы для 2022 г. начала подготовки.

Разработчики: Маркин В.Н., к.т.н., доцент 

«29» августа 2022 г.

Матвеева Т.И., к.т.н., доцент 

«29» августа 2022 г.

Раткович Л.Д., д.т.н., профессор 

«29» августа 2022 г.

ОМД пересмотрены и одобрены на заседании кафедры Гидравлики, гидрологии и  
управления водными ресурсами № 1 от «29» августа 2022 г.

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



«29» августа 2022 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица 2

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.2 Уметь соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности	Природные и антропогенные процессы влияющие на формирование качества воды водных объектов	Определять влияние факторов на качество воды	Способом определения комплексного показателя качества воды
2	УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.2 Уметь определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов; соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи	Условия формирования объемов и качества воды водных объектов. Схему принятия решения по управлению качеством вод с использованием цифровых технологий	Определять влияние сосредоточенных и диффузных источников на загрязнение вод	Способом оценки вклада источников в загрязнение водс учетом цифровых технологий и информационных ресурсов
			УК-2.3 Иметь практический опыт применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности	Основные нормативные документы регламентирующие использование и охрану водных ресурсов ксенобиотиками и веществами двойного генезиса	Определять загрязненность воды веществами разного генезиса	Определение экологических ПДК веществ в водных объектах, в том числе с помощью цифровых и информационных технологий
3.	ПКос-3	Способен решать задачи в сфере экологического надзора и контроля	ПКос - 3.1 Знать функции Росприроднадзора и иных уполномоченных органов власти в сфере экологического контроля и надзора, нормативно-правовые акты и нормативно-технические документы по их	Основные положения Государственного контроля качества водных ресурсов. Основные законодательные документы регламентирующие контроль экологического состояния водного объекта	Определять нормативы допустимого сброса загрязняющих веществ в водные объекты	Навыками использования нормативных документов для определения ПДК веществ для водоемов разных видов водопользования

			проведению			
			ПКос-3.2 Умеет составлять программу производственного экологического контроля и проверять выполнение программ мониторинга и контроля	Основные положения мониторинга водных объектов: цели, задачи, объекты мониторинга водных объектов	Оценка требуемой эффективности мероприятий по управлению качеством вод	Способом оценки качества воды
			ПКос-3.3 Владеть методами контроля (включая отбор проб и образцов), проверки документации, способен формулировать предложения и предписания по регулированию состояния водных экосистем, мелиорируемых земель и бассейнов рек	Основные показатели качества воды, их влияние водную биоту. Балансовые уравнения основных видов загрязняющих веществ	Составлять гидрохимические балансы веществ в водных объектах	Оценкой экологического состояния водных объектов
4	ПКос-4	Разрабатывает и проводит мероприятия по повышению эффективности природоохранной деятельности организации	ПКос-4.1 Знать систему экологического обеспечения производства (в том числе рационального использования водных ресурсов, охраны и восстановления водных объектов)	Виды загрязнения водных объектов, виды водоохранных мероприятий	Способом оценки косвенного антропогенного влияния на загрязнение вод	Способом определения эффективности водоохранных мероприятий
			ПКос-4.2 Умеет разрабатывать эколого-экономическое обоснование планов внедрения новой природоохранной техники и технологий в организации	Основные принципы моделирования водохозяйственных систем, используемых для управления качеством поверхностных водных объектов	Делать эколого-экономическое обоснование водоохранных мероприятий	Определять набор водоохранных мероприятий обеспечивающих требуемую эффективность улучшения качества воды

			ПКос-4.3 Уметь устанавливать причины и последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, подготавливает предложения по предупреждению негативных последствий	Принципы построения прогностической и имитационной детерминированной и вероятностной модели водного объекта для целей обоснования водоохранных мероприятий	Составлять прогностическую и имитационную математические модели водного объекта для целей	Определять Эффективность водоохранных мероприятий с их учетом вклада в улучшение качества вод
5	ПКос-6	Способен осуществлять стратегическое развитие технологических процессов управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры	ПКос-6.2 Уметь организовывать и проводить мониторинг среды обитания водных биологических ресурсов по гидрохимическим показателям	Методы и средства мониторинга водных объектов. Перспективы внедрения «Сквозных технологий» в систему управления качеством водных ресурсов	Использовать средства расчетного мониторинга для прогноза влияния антропогенной деятельности на качество воды с учетом цифровых технологий	Методом соответствия гидрохимических и гидробио-логических параметров для оценки экологическо-го состояния водных объектов с применением цифровых технологий



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 комплексного использования водных ресурсов и гидравлики

УТВЕРЖДАЮ:  
И. о. заведующего кафедрой  
протокол № 04 от «25» 08 2021г.  
А.М. Бакштанин  
«25» 08 2021г.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.04.01 УПРАВЛЕНИЕ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ  
СИСТЕМАМИ В УСЛОВИЯХ МНОГОЦЕЛЕВОГО  
ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 05.04.06 Экология и природопользование

Направленность: Экология и природопользование на водосборных территориях

Курс 2

Семестр 4

Форма обучения **очная**

Год начала подготовки **2021**

Москва, 2021

Составители: Маркин В.Н., к.т.н., доцент

«25» 08 2024 г.

Раткович Л.Д., д.т.н., профессор

«25» 08 2024 г.

Матвеева Т.И., к.т.н.

«25» 08 2024 г.

Рецензент: Перминов А.В., доцент, к.т.н.

«25» 08 2024 г.

Оценочные материалы составлены в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ПООП профессионального стандарта № 897 от 07.08.2020 г. по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование и учебного плана

Оценочные материалы обсуждены на заседании кафедры комплексного использования водных ресурсов и гидравлики протокол № 01 от «25» 08 2024 г.

*Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины*  
**Б1.В.ДВ.04.01 УПРАВЛЕНИЕ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ СИСТЕМАМИ В УСЛОВИЯХ МНОГОЦЕЛЕВОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

Таблица 1

№ п/п	Индекс контролируемой компетенции	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Способ контроля	Критерии оценки
1	УК-1,2 УК-2,2 ПКос-3,1 ПКос-3,2 ПКос-3,3 ПКос-4,1	Раздел 1. Цель и задачи управления. Стратегия управления. Методология управления	устно	Критерии оценки стр. 8
2	УК-1,2 ПКос-3,1 ПКос-4,1 ПКос-4,2	Раздел 2 Состав задач управления водохозяйственными системами и комплексами	Устно Письменно	
3	УК-1,2 УК-2,3 ПКос-3,1 ПКос-4,1 ПКос-4,2 ПКос-4,3	Раздел 3 Информационное обеспечение управления	устно	
4	УК-2,2 УК-2,3 ПКос-3,3 ПКос-4,1 ПКос-4,2 ПКос-4,3 ПКос-6,2	Раздел 4 Управление водохозяйственными балансами – как инструмент формирования структуры и параметров водохозяйственных комплексов и ВХС	Письменно	
5	УК-1,2 УК-2,2 ПКос-3,2 ПКос-3,3 ПКос-4,3 ПКос-6,2	Раздел 5 Распределение дефицитных водных ресурсов	Устно Письменно	

6	ПКос-3,2 ПКос-6,2	Раздел 6 Методы оперативного управления функционированием ВХС	устно	Критерии оценки стр. 18,21
7	ПКос-3,2	Раздел 7. Определение ущерба от ограничения водопада	Устно письменно	
8	УК-2,2 УК-2,3 ПКос-4,1 ПКос-4,2	Раздел № 8 Управление качеством вод	Письменно	
9	УК-2,2 УК-2,3 ПКос-4,1 ПКос-4,2	Раздел № 9 Управление качеством природной среды	устно	

Таблица 2

### ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ Б1.В.4 УПРАВЛЕНИЕ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ СИСТЕМАМИ В УСЛОВИЯХ МНОГОЦЕЛЕВОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

№ п/п	Код компетентности	Содержание компетентности (или её части)	Индикаторы компетенций (для 3++)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				Знать	Уметь	
1	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию	УК-1.2 Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности	Факторы влияющие на эффективность управления, принципы управления, требования к управлению	Уметь Делать постановку задачи управления: выделение цели, намечать решаемые задачи и выявлять ограничения	владеть Способом оценки значимости факторов и выделение основных

2	УК-2	действий	УК-2.2 Умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов; соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи	Задачи управления, планирование - как этап управления системой, виды планирования их цели и задачи. Особенность планирования водохозяйственной деятельности	Делать однокритериальные оптимизационные расчеты для определения параметров водохозяйственной системы	Способом многокритериальной оптимизации для обоснования управляющего воздействия
			УК-2.3 Имеет практический опыт применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности	Исходные данные, требования к данным. Информационные базы данных	Формировать базы данных о ресурсах воды, их использовании и влиянии на водный объект	Способом определения экологически допустимого изъятия воды из водных объектов
3	ПКос-3	Способен решать задачи в сфере экологического надзора и контроля	ПКос-3.1 Знает функции Росприроднадзора и иных уполномоченных органов власти в сфере экологического контроля и надзора, нормативно-правовые акты и нормативно-технические документы по их проведению	Мониторинг водных объектов: цели, задачи, методы и средства. Основные законодательные и нормативные документы	Делать прогноз антропогенного влияния на водные объекты суши	Способом определения допустимой нагрузки на водные объекты
			ПКос-3.2 Умеет составлять программу производственного экологического контроля и проверять выполнение программ мониторинга и контроля	Критерии оценки водохозяйственной деятельности. Законы природопользования используемые при экспертизе деятельности	Моделировать поведение водохозяйственной системы при разном управляющем воздействии	Способом оценки экологического состояния водного объекта
			ПКос-3.3 Владеет методами контроля (включая отбор проб и	методы метрологического обеспечения водохозяйственной	Делать анализ исходных данных (достоверность,	Способом поверки приборов учета воды

			образцов), проверки документации, способен формулировать предложения и предписания по регулированию состояния водных экосистем, мелиорируемых земель и бассейнов рек	Деятельности. Получение исходных данных путем математического моделирования	однородность)	
4	ПКос-4	Разрабатывает и проводит мероприятия по повышению эффективности природоохранной деятельности организации	<p>ПКос-4.1 Знает систему экологического обеспечения производства (в том числе рационального использования водных ресурсов, охраны и восстановления водных объектов)</p> <p>ПКос-4.2 Умеет разрабатывать эколого-экономическое обоснование планов внедрения новой природоохранной техники и технологий в организации</p> <p>ПКос-4.3 Умеет устанавливать причины и последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, подготавливает предложения по предупреждению негативных последствий</p> <p>ПКос-6.2</p>	<p>Система экологического обеспечения гидрометеорологического производства: методы рационального использования водных ресурсов, охраны водных объектов от загрязнения и истощения</p> <p>Цели и задачи обоснования водохозяйственной и водоохранной деятельности, принципы эколого-экономического подхода к обоснованию</p> <p>Источники воздействия на водные объекты (прямые и косвенные), их влияние на качество воды. Мероприятия по снижению их негативного влияния</p> <p>Методы и средства</p>	<p>Обосновывать водоохранные мероприятия на основе эколого-экономического подхода</p> <p>Делать постановку задачи оптимизации водохозяйственной деятельности</p> <p>Прогнозировать влияние прямых и косвенных факторов на реки на основе водобалансовых расчетов</p> <p>Использовать методы</p>	<p>Способом оценки рациональности использования водных ресурсов</p> <p>Способом обоснования целевого уровня качества воды при поэтапном планировании водоохранной и водохозяйственной деятельности</p> <p>Способом оценки истощения рек под влияние косвенных сельскохозяйственных факторов</p> <p>Оценка точности</p>
5	ПКос-6	Способен				

		<p>осуществлять стратегическое развитие технологических процессов управления водными биоресурсами и объектами аквакультуры</p>	<p>Умеет организовывать и проводить мониторинг среды обитания водных биологических ресурсов по гидрохимическим показателям</p>	<p>расчетного мониторинга. Их возможность применения</p>	<p>теории случайных процессов для оценки ее состояния и возможности использования</p>	<p>проведения водобалансовых расчетов</p>
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------

**КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ  
знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,  
характеризующие этапы формирования компетенций в процессе усвоения  
дисциплины Б1.В.ДВ.04.01 УПРАВЛЕНИЕ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ  
СИСТЕМАМИ В УСЛОВИЯХ МНОГОЦЕЛЕВОГО  
ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

**ВОПРОСЫ ДЛЯ УСТНОГО КОНТРОЛЯ**

**Тема 1. «Цель и задачи управления. Стратегия управления. Методология управления»**

1. Цели управления и особенность управления водохозяйственными системами.
2. Отличие цели управления от целей других видов деятельности.
3. Решаемые задачи при управлении ВХС.
4. Основные понятия системного анализа.
5. Элементы теории управления большими кибернетическими системами.
6. Принципы системного анализа.
7. Условия осуществимости управления.
8. Виды стратегии управления.
9. Этапы процесса принятия решений при управлении.
10. Примеры использования компьютерных технологий в задачах управления.
11. Методы принятия решений.

**Тема 2. Состав задач управления водохозяйственными системами и комплексами**

1. Задачи управления водохозяйственными системами
2. Водохозяйственные комплексы (ВХК) и водохозяйственные системы, как большие кибернетические системы.
3. Факторы, влияющие на процесс функционирования водохозяйственных систем
4. Решаемые задачи при формировании структуры ВХС.
5. Особенности решения задач управления водными ресурсами.
6. Причины возникновения неопределенности при управлении ВХС.
7. Учет степени неопределенности при решении задач управления.
8. Определение уровня обоснованности решений.

**Тема 3 «Информационное обеспечение управления»**

1. Принципы организации информационного обеспечения управления
2. классификация информационного фонда
3. этапы разработки информационного обеспечения
4. Источники информации.
5. Управление информационными потоками.
6. Информационные базы данных и информационные сети.
7. Способы и средства получения информации.

**Тема 5 «Распределение дефицитных водных ресурсов»**

1. Распределение дефицитных водных ресурсов как способ формирования

структуры водохозяйственного комплекса и определения параметров его участников.

2. Метод пропорционального вододеления.
3. Распределение водных ресурсов по методу обратных приоритетов
4. Кривая спроса и ее использование.
5. Распределение дефицитных водных ресурсов путем оптимизации по экономическим критериям.
6. Производственные функции участников водохозяйственного комплекса
7. Использование производственных функций при решении задач управления.
8. Построение производственных функций нормативным методом
9. Построение производственных функций статистическим методом.
10. Построение производственных функций физическим методом
11. Построение производственных функций оптимизационным методом.

#### **Тема 6 «Методы оперативного управления функционированием ВХС»**

1. Состав задач оперативного управления функционированием водохозяйственных систем.
2. Методы программирования при решении задач функционирования ВХС
3. Методы имитационного моделирования при решении задач функционирования ВХС.
4. Диспетчерское управление, его цели и задачи
5. Характеристики диспетчерского управления
6. Оперативные задачи управления при проведении полива

#### **Тема 7 «Определение ущербов от ограничения водоподачи»**

1. Принципы определения ущербов от ограничения водоподачи на орошение
2. Принципы определения ущербов от ограничения водоподачи на ГЭС
3. Принципы определения ущербов от ограничения водоподачи для промышленности

#### **Тема 9 Управление качеством природной среды**

1. Понятие качества природной среды.
2. Источники ухудшения качества природной среды
3. Прогноз ущербов окружающей среде при использовании водных ресурсов.
4. Методы принятия решений о выборе способа предотвращения негативных последствий.
5. Методы управления качеством природной среды
6. Целевые показатели управления качеством природной среды
7. Методы принятия решений о выборе способа уменьшения негативных последствий.

### **КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

Критерии оценки при устном опросе

Оценочные показатели:

- активность участия в обсуждении ( $A=TA*100\%/T$ ,  $T$ ,  $TA$  – количество обсуждаемых вопросов и количество вопросов в которых принято участие);
- количество правильных ответов ( $P=PA*100\%/T$ ,  $PA$  – количество правильных ответов);
- предложение идеи ( $I=PI*100\%/T$ ,  $PI$  - самостоятельные предложения для решения вопроса).

$$O=A*0,2+P*0,3+I*0,5$$

Если студент набрал менее 60%, то ему выдаётся дополнительное задание в виде написания реферата по не зачтенной теме

## ТИПОВЫЕ ЗАДАЧИ

### Тема 2. Состав задач управления водохозяйственными системами и комплексами

**Задача 1.** Для года 75% обеспеченности по стоку воды в реке определить объем располагаемого ресурса воды если объем стока равен 500млн.м<sup>3</sup>.

**Задача 2.** Для года 75% обеспеченности по стоку воды в реке определить объем располагаемого ресурса воды если площадь водосбора равна 3000км<sup>2</sup>, модуль стока воды равен 4л/с\*км<sup>2</sup>, модульный коэффициент для расчетного года  $K^{75\%}=0,54$ .

**Задача 3.** Для года 75% обеспеченности по стоку воды в реке определить объем располагаемого ресурса воды если площадь водосбора равна 300км<sup>2</sup>, модуль стока воды равен 4л/с\*км<sup>2</sup>. Модульный коэффициент для расчетного года  $K^{75\%}=0,54$ .

**Задача 4.** Для года 75% обеспеченности по стоку воды в реке определить объем располагаемого ресурса воды на водохозяйственном участке, если объем естественного стока поступающий на рассматриваемый участок с выше лежащего участка равен 500млн.м<sup>3</sup>; на рассматриваемом участке формируется сток 100млн.м<sup>3</sup>.

**Задача 5.** Построить структурную схему ВХС (отражает сложность системы), которая включает: источник водоснабжения, насосная станция, трубопровод, наливной пруд, оросительная насосная станция, 3-и дождевальные машины.

**Задача 6.** Сделать прогноз использования объемов воды используя стратегию ограниченного роста, если: за последние 10 лет рост потребления объемов воды в среднем за год составлял 20%. За данный период минимальный рост составил 2% в год, а максимальный – 30%.

**Задача 7.** Сделать прогноз использования объемов воды используя стратегию значительного роста, если: за последние 10 лет рост потребления объемов воды в среднем за год составлял 20%. За данный период минимальный рост составил 2% в год, а максимальный – 30%.

**Задача 8.** Сделать прогноз использования объемов воды используя стратегию комбинированного роста, если: за последние 10 лет рост потребления объемов воды в среднем за год составлял 20%. За данный период минимальный рост

составил 2% в год, а максимальный – 30%.

**Задача 9.** Определить сложность системы управления институтом.

**Задача 10.** Определить сложность системы управления при строительстве оросительной системы.

#### Тема 4 «Управление водохозяйственными балансами»

**Задача 1** Обосновать перераспределение стока, если: сток реки-донор 800 млн. м<sup>3</sup>, суммарное безвозвратное водопотребление 120 млн. м<sup>3</sup>, комплексный попуск 780 млн. м<sup>3</sup>.

**Задача 2** Обосновать перераспределение стока, если: сток реки-донор 400 млн. м<sup>3</sup>, суммарное водопотребление 60 млн. м<sup>3</sup>, объем водопотребления из подземных источников 20 млн. м<sup>3</sup>, ущерб речному стоку 2 млн. м<sup>3</sup>, объем возвратных вод 30 млн. м<sup>3</sup>, комплексный попуск 360 млн. м<sup>3</sup>.

**Задача 3** Обосновать перераспределение стока, если: сток реки-донор 300 млн. м<sup>3</sup>, суммарное водопотребление 60 млн. м<sup>3</sup>, объем возвратных вод 30 млн. м<sup>3</sup>, комплексный попуск 360 млн. м<sup>3</sup>.

**Задача 4** Обосновать сезонное регулирование стока

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
ВХБ	-20	-30	100	60	40	-10	-15	-20	-10	-5	-13	-12	65

**Задача 5** Обосновать сезонное регулирование стока

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
W <sub>р</sub>	10	20	166	140	80	30	40	25	20	15	20	10	576
W <sub>вв</sub>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60
W	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	96
W <sub>кп</sub>	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	480

W<sub>р</sub> – сток реки; W<sub>вв</sub>- возвратные воды; W- водопотребление; W<sub>кп</sub> – комплексный попуск.

**Задача 6** Обосновать сезонное регулирование стока

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
W <sub>р</sub>	10	20	166	140	80	30	40	25	20	15	20	10	576
W <sub>пв</sub>	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	144
W <sub>вв</sub>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	60
W <sub>ущ</sub>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
W	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	240
W <sub>кп</sub>	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	480

W<sub>р</sub> – сток реки; W<sub>пв</sub>- водозабор из подземных вод; W<sub>вв</sub>- возвратные воды; W<sub>ущ</sub> – ущерб речному стоку; W- водопотребление; W<sub>кп</sub> – комплексный попуск.

**Задача 7** Определить допустимое снижение объемов водопотребления, если

W <sub>р</sub>	W <sub>вв</sub>	W	W <sub>кп</sub>
300	28	70	270

W<sub>р</sub> – сток реки; W<sub>вв</sub>- возвратные воды; W- водопотребление; W<sub>кп</sub> – комплексный попуск.

**Задача 8** Обосновать увеличение водности на территории бассейна рассматриваемой реки.

Общие условия: КБХ и прочие водопользователи потребляют воду из подземных источников гидравлически не связанные с рекой, С/Х

водоснабжение потребляет воду из грунтовых вод гидравлически связанных с рекой (коэффициент гидравлической связи  $\alpha=0,3$ ); водопользование осуществляется для целей гидроэнергетики (вода используется равномерно по месяцам). Объем воды для ГЭС определяется объемом выработки электроэнергии в объеме (Эгэс) при напоре Н. Предусмотреть экологический сток. Необходимые коэффициенты принять самостоятельно.

Сток реки, млн. куб.м	Водопотребление, млн.куб.м					Эгэс, т.МВт*ч	Н,м
	КБХ	Промышл	С/Х водосн.	орошен	Прочие		
350	10	40	5	20	2	8	10

**Задача 9** Обосновать регулирование стока во времени.

Общие условия: КБХ и прочие водопользователи потребляют воду из подземных источников гидравлически не связанные с рекой, С/Х водоснабжение потребляет воду из грунтовых вод гидравлически связанных с рекой (коэффициент гидравлической связи  $\alpha=0,3$ ); водопользование осуществляется для целей гидроэнергетики (вода используется равномерно по месяцам). Объем воды для ГЭС определяется объемом выработки электроэнергии в объеме (Эгэс) при напоре Н. Необходимые коэффициенты принять самостоятельно.

Сток реки, млн. куб.м	Водопотребление, млн.куб.м				Эгэс, т.МВт*ч	Н,м
	КБХ	Промышленность	С/Х водоснабжение	Прочие		
350	10	40	5	2	6	10

Внутригодовое распределение стока реки, в % от годового стока

Месяц											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2,9	2.5	2.3	19.1	35	9	6.2	4.1	2.8	5	6.9	4.2

## Тема 5 «Распределение дефицитных водных ресурсов»

**Задача 1** Распределить дефицитные ресурсы методом пропорционального вододеления, если располагаемый объем воды 60 млн. м<sup>3</sup>,

Потребители	1	2	3
Объем воды, млн. м <sup>3</sup>	30	40	20

**Задача 2** Распределить дефицитные ресурсы методом обратных приоритетов, если располагаемый объем воды 70 млн. м<sup>3</sup>,

Потребители	1	2	3
Объем воды, млн. м <sup>3</sup>	30	40	20

**Задача 3** Распределить дефицитные ресурсы в объеме воды 80 млн. м<sup>3</sup>, методом оптимизации, если:

Целевая функция  $Y = -0,01 * X_1^2 + 1 * X_1$

Потребители	X1	X2
Объем воды, млн. м <sup>3</sup>	30	40

**Задача 4.** Распределение объемов воды между ГЭС и орошением путем оптимизации по критерию максимизации суммарного чистого дохода.

Удельный чистый доход от ГЭС определяется по формуле  $чд^{ГЭС} = 1 - \exp(-1,4 * x)$ , где  $x$  – расчетный вариант удельного объема воды подаваемого на ГЭС ( $x=0, 0,1, 0,2, \dots, 1$ )

Удельный чистый доход от орошения определяется по формуле  $чд^{ор} = \exp(-2,5 * (1-x))$ .

Вариант	1	4	7
Объем, млн.куб.м	10	15	60
Вариант	2	5	8
Объем, млн.куб.м	55	100	150
Вариант	3	6	9
Объем, млн.куб.м	20	40	60

**Задача 5** Построить производственную функцию ГЭС физическим методом

**Задача 6** Построить производственную функцию водного транспорта физическим методом

**Задача 7** Построить производственную функцию орошения физическим методом

**Задача 8** Построить производственную функцию орошения статистическим методом, если:

W, млн.м <sup>3</sup>	У, ц/га
20	50
30	55
40	75
50	80
60	85
70	80
80	70
90	70
100	60

**Задача 9** Построить производственную функцию рыбного хозяйства статистическим методом, если: Зависимость объемов воды в озере от уровня воды (УВ)  $V = \sqrt{20 \cdot \text{УВ}}$ , млн.м<sup>3</sup>

УВ, м	b, кг/га
20	50
30	55
40	75
50	80
60	85
70	80
80	70
90	70
100	60

### Тема 7 «Определение ущербов от ограничения водоподачи»

#### ЗАДАНИЯ НА СОСТАВЛЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ

##### 1. ОПТИМАЛЬНЫЙ РЕЖИМ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

- 1) В базисе графика нагрузки энергосистемы
- 2) В пике графика
- 3) Полное покрытие поля нагрузки

##### СОЧЕТАНИЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

- А) ГЭС
- Б) ГЭС, ТЭС, АЭС
- В) ТЭС, АЭС

**Ответы: 2, В**

## 2. ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ РАСЧЕТЫ

- 1) Водохозяйственные выработки
- 2) Водно-энергетические
- 3) Гидравлические
- 4) Инженерно-гидрологические мероприятия

гидрологических рядов

плотины

сооружений

**Правильный ответ: 1),2),А),С)**

## 3. ХАРАКТЕРНЫЕ ОТМЕТКИ ВОДОХРАНИЛИЩА

- 1) НПУ расходов через
- 2) ФПУ регулирования
- 3) Отметка предполоводной сработки водохранилища к следующему
- 4) Отметка УМО сработки

**Правильный ответ: все**

### Типовые задачи

**Задача 1** Определение требуемого объема для КБХ

Вариант	Численность населения, тыс.чел	Норма водопотребления, л/сут*чел.
1	100	170
2	200	180
3	300	190
4	400	200
5	500	210

**Задача 2** Определение требуемого объема для промышленности

Вариант	Объем продукции, тыс.т	Норма водопотребления, м <sup>3</sup> /т.
1	100	3500
2	200	500
3	300	300
4	400	280
5	500	250

**Задача 3** Определение требуемого объема для сельскохозяйственного

## РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ

- А) Определение мощности и
- Б) Расчет параметров каналов
- С) Обоснование комплексных водохозяйственных
- Д) Моделирование
- Е) Расчет устойчивости тела
- Ж) Расчеты прочности бетонных

## ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ

- А) Транзит максимальных гидроузел
- Б) Верхняя граница призмы
- В) Подготовка половодью
- Г) Уровень максимальной полезной емкости

## водоснабжения

Вариант	Численность населения, тыс.чел	Норма водопотребления, л/сут*чел.	Поголовье скота, тыс. голов	Норма водопотребления, л/сут*гол.
1	10		1	100
2	20		2	85
3	30		3	100
4	40		4	85
5	1	30	5	65
6	5	50	6	50
7	6	80	7	45
8	7	125	8	40
9	8	85	9	35
10	9	125	10	30

### Задача 4 Определение требуемого объема для орошения

Вариант	Площадь орошения, га	Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га
1	300	900
2	400	1000
3	500	1200
4	600	1400
5	700	1600

### Задача 5 Определить ущерб от ограничения водоподачи для города

Норма водопотребления в городе составляет  $q$  л/сут\*чел, численность населения в городе равна  $N$ , тыс.чел., коэффициент полезного действия системы водоснабжения  $\eta=0,95$ . Определить ущерб от снижения воды в остро маловодный год на величину  $\Delta W$ , %.

$q$ л/сут*чел	$N$ , тыс.чел	$\Delta W$ , %.
165	100	10

Ущерб оценивается по снижению степени благоустройства города (см. табл.)

степень благоустройства	1	2	3
Характеристика благоустройства	низкая	средняя	высокая
$q$ л/сут*чел	<185	185...230	>230

### Задача 6 Определить ущерб от ограничения водоподачи для промышленности

Норма водопотребления в промышленности составляет  $q$  м<sup>3</sup>/т, объем производимой продукции  $B$ , тыс.т., коэффициент полезного действия системы водоснабжения  $\eta=0,95$ . Определить ущерб от снижения воды в остро маловодный год на величину  $\Delta W$ , %. Условная стоимость единицы продукции 500руб/т.

$q$ м <sup>3</sup> /т	$B$ , тыс.т.,	$\Delta W$ , %.
20	2000	10

**Задача 7** Определить ущерб от ограничения водоподачи для орошения  
Оросительная норма составляет  $M$  м<sup>3</sup>/га, площадь орошения  $F$  га, коэффициент полезного действия оросительной системы  $\eta=0,85$ . Определить ущерб от снижения подачи воды в остро маловодный год на величину  $\Delta W$ , %.

Условная стоимость единицы продукции получаемой с орошаемых земель 30 руб/кг.



Рис. Зависимость урожайности орошаемой культуры от относительной оросительной нормы.

М м <sup>3</sup> /га	F, га	ΔW, %.
900	100	10

**Задача 8** Определить обеспеченность водой населения и отраслей экономики. Необходимые коэффициенты принять самостоятельно.

Вариант	Объем стока реки, млн м <sup>3</sup>	Водопотребление, млн.м <sup>3</sup>			
		КБХ	Пром.	С/х вод.	Орошение
1	300	10	80	5	30
2	350	15	85	6	35
3	400	20	90	7	40
4	450	25	95	8	45
5	500	30	100	9	50

**Задача 9** Определить обеспеченность водой населения и отраслей экономики. Необходимые коэффициенты принять самостоятельно. ГЭС работает равномерно по месяцам года. Водный транспорт работает в течение 5 месяцев.

Вариант	Объем стока реки, млн м <sup>3</sup>	Водопотребление, млн.м <sup>3</sup>				Объемы водопользования, млн.м <sup>3</sup>	
		КБХ	Пром.	С/х вод.	Орошение	ГЭС	ВТ
1	300	10	80	5	30	240	120
2	400	15	85	7	32	320	160
3	500	20	90	9	34	400	200
4	600	25	95	11	36	480	240
5	700	30	100	13	38	560	280

**Задача 10** Определить обеспеченность водой населения и отраслей экономики. Необходимые коэффициенты принять самостоятельно. ГЭС работает равномерно по месяцам года. Водный транспорт работает в течении 6 месяцев. КБХ и с/х водоснабжение потребляет воду из подземных горизонтов. КБХ потребляет воду из гидравлически не связанного горизонта. С/х водоснабжение осуществляется из гидравлически связанного горизонта (коэффициент гидравлической связи 0,3)

Вариант	Объем стока	Водопотребление, млн.м <sup>3</sup>	Объемы водопользования,
---------	-------------	-------------------------------------	-------------------------

	реки, млн м <sup>3</sup>					млн.м <sup>3</sup>	
		КБХ	Пром	С/х вод	Орош	ГЭС	ВТ
1	200	10	80	5	30	160	80
2	250	15	85	7	32	200	100
3	300	20	90	9	34	240	120
4	350	25	95	11	36	280	140
5	400	30	100	13	38	320	160

Взв. вещ.	12	4	-	Общ.
-----------	----	---	---	------

## Тема 8 «Управление качеством вод»

**Задача 1** Определить, какие водоохранные мероприятия достаточны, чтобы достичь требуемой эффективности  $\mathcal{E}_{\text{ВОМ}}=0,6$

- Устройство лесополос  $\mathcal{E}_{\text{лп}}=0,25$
- Распашка поперек склона  $\mathcal{E}_{\text{рпс}}=0,35$
- Снегозадержание  $\mathcal{E}_{\text{сн}}=0,15$
- Использование медленно действующих удобрений  $\mathcal{E}_{\text{мду}}=0,4$

**Задача 2** Определить требуемую эффективность мероприятий по улучшению качества воды, если: коэффициент предельной загрязненности  $K_{\text{пз}}=4,5$ .

**Задача 3** Определить качество речной воды, если: сток реки  $W_{\text{р}}=300$  млн.м<sup>3</sup>

Источник загрязнения	$W_{\text{пз}}$ , млн, м <sup>3</sup>	$W_{\text{сточные воды}}$ , млн, м <sup>3</sup>
КБХ	40	4
Промышленность-1	90	3
Промышленность-2	110	6
Промышленность-3	60	6
Орошаемые земли	30	5
Осушаемые земли	70	14
Богарные земли	600	200
ИТОГО	1000	238

**Задача 4** Обосновать водохозяйственные мероприятия, если: сток реки  $W_{\text{р}}=300$  млн.м<sup>3</sup> (необходимые коэффициенты принять самостоятельно).

Источник загрязнения	Водопотребление $W$ , млн, м <sup>3</sup>
КБХ	40
Промышленность	100
Орошение	30
с/х водоснабжение	20
ИТОГО	190

**Задача 5** Определить истощение реки на втором водохозяйственном участке (необходимые коэффициенты принять самостоятельно), если:

Водопотребление, млн.м<sup>3</sup>

Водопотребитель	ВХУ	
	1	2
КБХ	20	30
Промышленность	100	80
Орошение	20	40
С/х водоснабжение	10	20

Переброска стока в другой бассейн	-	80
ИТОГО	160	200

Объемы стока реки для года 95% обеспеченности, млн.м<sup>3</sup>

Показатель	ВХУ	
	1	2
$\Delta W$	400	500

**Задача 6 Определить оптимальный объем водохранилища методом Домбровского**

(для равнозначных критериев)

Вариант	V, млн.м <sup>3</sup>	Нормированные значения целевых функций		
		K <sub>э</sub>	K <sub>п</sub>	K <sub>эк</sub>
0	0	0,00	0,00	0,84
1	6,8	0,50	0,09	0,48
2	13,6	0,85	0,19	0,31
3	20,4	1,00	0,29	0,21
4	27,2	0,91	0,38	0,14
5	34	0,56	0,48	0,10
6	40,8	-0,11	0,59	0,07
7	47,6	-1,12	0,69	0,05
8	54,4	-2,51	0,79	0,03
9	68	-6,55	1,00	0,00

**Задача 7 Определить оптимальный объем водохранилища методом Домбровского для (неравнозначных критериев)**

Вариант	V, млн.м <sup>3</sup>	Нормированные значения целевых функций					
		K <sub>э</sub>	$\mu_э$	K <sub>п</sub>	$\mu_п$	K <sub>эк</sub>	$\mu_эк$
0	0	0,00	0,3	0,00	0,2	0,84	0,5
1	6,8	0,50		0,09			
2	13,6	0,85		0,19			
3	20,4	1,00		0,29			
4	27,2	0,91		0,38			
5	34	0,56		0,48			
6	40,8	-0,11		0,59			
7	47,6	-1,12		0,69			
8	54,4	-2,51		0,79			
9	68	-6,55		1,00			

**Задача 8 Определить оптимальный объем водохранилища методом Уступок.**

Вариант	V, млн.м <sup>3</sup>	Значения целевых функций	
		K <sub>чдп</sub>	K <sub>эк</sub>
0	0	0,00	0,84
1	6,8	0,60	0,48
2	13,6	1,04	0,31
3	20,4	1,29	0,21
4	27,2	1,30	0,14
5	34	1,04	0,10
6	40,8	0,47	0,07
7	47,6	-0,43	0,05
8	54,4	-1,72	0,03
9	68	-5,55	0,00

**Задача 9 Определить оптимальный объем водохранилища методом Равной эффективности**

Вар.	V, млн.м <sup>3</sup>	Расчет эффективности		
		К <sub>э</sub>	К <sub>п</sub>	К <sub>эк</sub>
0	0	0,00	0,00	0,84
1	7	0,50	0,09	0,48
2	14	0,85	0,19	0,31
3	20	1,00	0,29	0,21
4	27	0,91	0,38	0,14
5	34	0,56	0,48	0,10
6	41	-0,11	0,59	0,07
7	48	-1,12	0,69	0,05
8	54	-2,51	0,79	0,03
9	68	-6,55	1,00	0,00

**Задача 10 Определить оптимальный объем водохранилища методом Линейной свертки критериев**

Вар.	V, млн.м <sup>3</sup>	Расчет эффективности		
		ЭФ <sub>э</sub>	ЭФ <sub>п</sub>	ЭФ <sub>эк</sub>
0	0	0,87	0,00	1,00
1	7	0,93	0,09	0,58
2	14	0,98	0,19	0,36
3	20	1,00	0,29	0,24
4	27	0,99	0,38	0,17
5	34	0,94	0,48	0,12
6	41	0,85	0,59	0,09
7	48	0,72	0,69	0,06
8	54	0,54	0,79	0,04
9	68	0,00	1,00	0,00

**Задача 11 Определить оптимальный объем водохранилища методом Фуллера**

Вариант	Критерии		
	К <sub>чд</sub>	К <sub>п</sub>	К <sub>эк</sub>
0	0,00	0,00	0,84
7	0,50	0,09	0,48
14	0,85	0,19	0,31
20	1,00	0,29	0,21
27	0,91	0,38	0,14
34	0,56	0,48	0,10
41	-0,11	0,59	0,07
48	-1,12	0,69	0,05
54	-2,51	0,79	0,03
68	-6,55	1,00	0,00

**КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

Критерии оценки при устном опросе

Оценочные показатели:

- активность участия в обсуждении ( $A=TA * 100\%/T$ , T, TA – количество обсуждаемых вопросов и количество вопросов в которых принято участие);
- количество правильных ответов ( $\Pi=PA * 100\%/T$ , PA – количество

правильных ответов);

– предложение идеи ( $I = \text{ПИ} * 100\% // T$ , ПИ - самостоятельные предложения для решения вопроса).

$$O = A * 0,2 + П * 0,3 + I * 0,5$$

Если студент набрал менее 60%, то ему выдаётся дополнительное задание в виде написания реферата по не зачтенной теме

#### Критерии оценки при выполнении письменной работы:

«зачтено», выставляется студенту, если он перешел порог 60% при тестировании и правильно выполнил контрольную работу;

- «не зачтено», выставляется студенту, в том случае если он не смог дать правильного ответа на дополнительные вопросы или неправильно решил задачу.

#### **Тематика расчетно-графических работ**

1. Управление водными ресурсами ирригационно-энергетической водохозяйственной системы
2. Обоснование параметров водохранилищного гидроузла
3. Оптимизация водораспределения между участниками ВХК

#### **КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

**Высокий уровень/зачет** - Все типовые задачи сданы в срок, выполнены без ошибок и недочетов. Сформированы все умения и навыки решения практических задач.

**Средний уровень /зачет** - Типовые задачи сданы в срок выполнены полностью, но присутствуют незначительные ошибки в расчетах или есть недочеты в оформлении работы. Сформированы все умения и навыки решения практических задач.

**Пороговый уровень/зачет** - Типовые задачи сданы с опозданием, выполнены частично или присутствуют ошибки в расчетах, а оформление требует доработки. Частично сформированы умения и навыки решения практических задач.

**Минимальный уровень/незачет** - Правильно выполнены менее половины типовых задач.

#### **Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию**

1. Водохозяйственные системы, как большие кибернетические системы.
2. Основные термины и определения теории управления.
3. Основные принципы управления большими кибернетическими системами.
4. Цели и задачи управления ВХС.
5. Обосновывающие расчеты при использовании конкретного вида управления водохозяйственными системами (оперативное, стратегическое).
6. Обоснование управлением статьями водохозяйственного баланса.

7. Управление статьями приходной части водохозяйственного баланса.
8. Управление статьями расходной части ВХБ.
9. Использование метода «Антагонистическая парная игра» при принятии решений по управлению расходной частью ВХБ.
10. Экономическая целесообразность комбинированных системы водоснабжения для решений управления расходной частью ВХБ.
11. Обоснование структуры ВХС методами многокритериальной оптимизации.
12. Методы достижения компромисса при формировании структуры ВХС методами многокритериальной оптимизации.
13. Методы принятия решений по распределению дефицитных водных ресурсов как способ формирования структуры ВХК (пропорционального вододеления, обратных приоритетов, оптимизационный).
14. Использование метода динамического программирования при принятии решений по формированию структуры ВХС.
15. Формирование структуры ВХС, параметров водохранилища и водопотребителей путем одноцелевой оптимизации водораспределения по экономическим критериям.
16. Методы построения производственных функций, используемые при формировании структуры ВХС.
17. Основные понятия теории управления
18. Состав задач управления водохозяйственными системами и комплексами
19. Источники получения информации и их классификация
20. Таблица водохозяйственного баланса
21. Методы оптимизации
22. Сущность науки управления.
23. Решаемые задачи при управлении ВХС.
24. Особенности управления ВХС систем.
25. Условия осуществимости управления.
26. Схема принятия решений при управлении.
27. Методы принятия решений при многокритериальном управлении.
28. Методы управления водными ресурсами.
29. Нормативные и методические документы, необходимые для эффективного управления.
30. Понятие об организационной структуре управления водохозяйственными системами (ВХС).
31. Водохозяйственные комплексы (ВХК) и системы водного хозяйства, как большие кибернетические системы.
32. Факторы, влияющие на процесс функционирования водохозяйственных систем, формирование их структуры.
33. Факторы, связанные с особенностями водных ресурсов, их отличием от других природных ресурсов.
34. Степень неопределенности при принятии решений.
35. Определение уровня обоснованности решений.
36. Принципы организации информационного обеспечения управления.

37. Источники получения информации.
38. Этапы формирования структуры водохозяйственных комплексов и систем.
39. Состав задач, решаемых при формировании структуры ВХК различного уровня иерархии.
40. Методы управления водохозяйственными балансами (ВХБ).
41. Этапы формирования структуры водохозяйственного комплекса и определения параметров его участников.
42. Социальная и экономическая эффективность методов управления водохозяйственными балансами.
43. Многокритериальность целей при управлении ВХБ.
44. Способы оптимизации ВХБ.
45. Критерии оптимизации.
46. Целевые функции.
47. Методы достижения компромиссов при решении многоцелевых задач управления ВХБ.
48. Способы распределения дефицитных водных ресурсов и определение параметров его участников.
49. Метод пропорционального вододеления, его недостатки.
50. Распределение водных ресурсов по методу обратных приоритетов; построение кривой спроса.
51. Распределение дефицитных водных ресурсов путем оптимизации по экономическим критериям.
52. Производственные функции участников водохозяйственного комплекса.
53. Методы построения производственных функций: нормативные, статистические, физические, оптимизационные.
54. Распределение водных ресурсов между участниками ВХК методом динамического программирования.
55. Состав задач при управлении функционированием водохозяйственных систем.
56. Основные положения и определения теории графов.
57. Методы стохастического программирования при решении задач функционирования ВХС.
58. Диспетчерское управление.
59. Методы имитационного моделирования при решении задач функционирования ВХС.
60. Принципы определения ущербов от ограничения водоподачи.
61. Методы принятия решения о выборе вида водоохраных мероприятий.
62. Оптимизация способа охраны вод по экономическому критерию, экологическому критерию.
63. Понятие качества природной среды.
64. Прогноз ущербов окружающей среде при использовании водных ресурсов.
65. Методы принятия решений о выборе способа предотвращения и уменьшения негативных последствий.

### **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.

**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.

**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.

**Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)** - оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## Пример бланка задания для выполнения расчетно-графической работы

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ -  
МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА

КАФЕДРА КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И ГИДРАВЛИКИ

ДИСЦИПЛИНА  
УПРАВЛЕНИЕ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ  
СИСТЕМАМИ В УСЛОВИЯХ МНОГОЦЕЛЕВОГО  
ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Студент \_\_\_\_\_ группа № \_\_\_\_\_

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА  
ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВОДОХРАНИЛИЩНОГО ГИДРОУЗЛА

ВАРИАНТ № \_\_\_\_\_

Цель работы: обоснование параметров водохранилища и водораспределения между участниками ВХК

Решаемые задачи:

- формирование гидрологической и водохозяйственной информации
- определение ресурса воды
- определение объемов водопользования
- формирование целевой функции для однофакторной оптимизации
- оптимизационные расчеты по однофакторному критерию
- формирование целевых функций для многофакторной оптимизации
- выбор наиболее приемлемого варианта

Задание выдано \_\_\_\_\_ Срок сдачи \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

## РЕЦЕНЗИЯ

### на оценочные материалы дисциплины

### Б1.В.4 «Управление водохозяйственными системами в условиях многоцелевого водопользования» ОПОП ВО по направлению

### для подготовки магистров по направлению

### 20.04.02 Природообустройство и водопользование

направленность Насосы, Насосные станции, водоснабжение, водоотведение и управление водными ресурсами

### (квалификация выпускника – магистр)

Лагутиной Натальей Владимировной, доцентом кафедрой экологии, института мелиорации, водного хозяйства и строительства им. А.Н. Костякова, РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, к.т.н. (далее по тексту рецензент), проведена экспертиза оценочных материалов дисциплины (ОМД) «Управление водохозяйственными системами в условиях многоцелевого водопользования» по направлению 20.04.02 Природообустройство и водопользование направленность Насосы, Насосные станции, водоснабжение, водоотведение и управление водными ресурсами для подготовки магистров разработанной Маркиным В.Н. к.т.н, доцентом, Ратковичем Л.Д. к.т.н., профессором, Матвеевой Т.И. к.т.н, доцентом на кафедре комплексного использования водных ресурсов и гидравлики в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»,

Разработчиком представлен комплект документов, включающий:

- перечень компетенций, которыми должен овладеть студент в результате освоения дисциплины;

- описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины, с учетом практической подготовки обучающихся

- Рассмотрев представленные на экспертизу материалы, эксперт пришел к следующим выводам:

1. **Структура и содержание ОМД** для подготовки бакалавра соответствует требованиям, предъявляемым к структуре, содержанию фондов оценочных средств ОПОП ВО.

А именно:

1.1 На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью

1.2 Перечень компетенций, которыми должны овладеть студенты в результате освоения дисциплины соответствует ФГОС ВО.

1.3 Показатели и критерии оценивания компетенций, а также шкалы оценивания обеспечивают возможность проведения всесторонней оценки результатов обучения.

1.4 Контрольные задания и иные материалы оценки результатов освоения дисциплины разработаны на основе принципов оценивания: определенности, однозначности, надёжности; соответствует требованиям к составу и взаимосвязи оценочных средств, полноте по количественному составу оценочных материалов и позволяют объективно оценить результаты обучения и направленные на практическую подготовку обучающихся

2 **Направленность оценочных материалов по дисциплине** «Управление водохозяйственными системами в условиях многоцелевого водопользования» соответствует целям ОПОП ВО по направлению 20.04.02 Природообустройство и водопользование, профессиональным стандартам будущей профессиональной деятельности студента.

3 **Объём ОМД** соответствует учебному плану подготовки.

4 По качеству оценочные средства и ОМД в целом обеспечивают объективность и достоверность результатов при проведении оценивания с различными целями.

Таким образом, структура, содержание, направленность, объём и качество оценочных материалов по дисциплине «Управление водохозяйственными системами в условиях многоцелевого водопользования» для подготовки магистров направленность Насосы,

станции, водоснабжение, водоотведение и управление водными ресурсами, направление 20.04.02 Природообустройство и водопользование, разработанной авторами отвечают предъявляемым требованиям.

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной экспертизы можно сделать заключение, что оценочные материалы дисциплины «Управление водохозяйственными системами в условиях многоцелевого водопользования» для подготовки магистров по направлению 20.04.02 «Природообустройство и водопользование» направленность Насосы, насосные станции, водоснабжение, водоотведение и управление водными ресурсами, разработанной Маркиным В.Н., доцентом кафедры комплексного использования водных ресурсов и гидравлики, Ратковичем Л.Д., профессором кафедры комплексного использования водных ресурсов и гидравлики и Матвеевой Т.И., доцентом кафедры комплексного использования водных ресурсов и гидравлики, Института мелиорации, водного хозяйства и строительства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», соответствует требованиям образовательного стандарта, профессионального стандарта, современным требованиям рынка труда и позволит качественно проверять заявленные компетенции в рамках данной дисциплины.

Рецензент: Перминов А.В., доцент, кафедры гидрологии, гидрогеологии и регулирования стока Института мелиорации, водного хозяйства и строительства, к.т.н.

(подпись)

« 25 » 08 2021 г.

Заключение рассмотрено на заседании  
кафедры комплексного использования  
водных ресурсов и гидравлики

« 25 » 08 2021 г. Протокол № 1

Бакиганин А.М.