

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: 09.03.2025 11:15:22

Уникальный программный ключ:

dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29



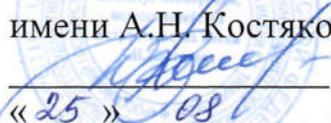
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

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.
« 25 » 03 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.12.09 ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 20.03.02 Природообустройство и водопользование

Направленность: Инжиниринг в строительстве и управлении
водными ресурсами

Курс 4

Семестр 7

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчики: Соколова С.А., к.т.н., доцент


«22» августа 2025 г.

Глазунова И.В., к.т.н., доцент


«22» августа 2025 г.

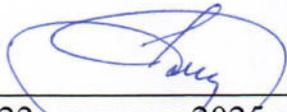
Рецензент: Лагутина Н.В., к.т.н., доцент


«22» августа 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры гидравлики, гидрологии и управления водными протокол №11 от «22» августа 2025 г.

И.о. зав. кафедрой Перминов А.В., к.т.н., доцент

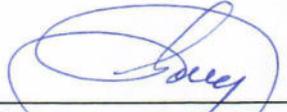

«22» августа 2025 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии
института мелиорации, водного хозяйства и
строительства имени А.Н. Костякова
Щедрина Е.В., к.пед.н., доцент
протокол №7 от «25» августа 2025 г.


«25» августа 2025 г.

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


«22» августа 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

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.....	6
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	6
ПО СЕМЕСТРАМ.....	6
* В ТОМ ЧИСЛЕ ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА	10
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	10
4.3 ЛЕКЦИИ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	12
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	14
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	15
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	16
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	21
КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ НА ЗАЧЕТЕ	23
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	23
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	23
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	24
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ.....	24
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	25
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	25
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	26
ТРЕБОВАНИЯ К АУДИТОРИЯМ (ПОМЕЩЕНИЯМ, МЕСТАМ) ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ.....	26
ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОМУ ОБОРУДОВАНИЮ	26
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .	27
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	28
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	28

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины

Б1.В.12.09 Оценка экологического состояния водных объектов

для подготовки бакалавров по направлению

20.03.02 **Природообустройство и водопользование, направленность «Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресурсами»**

Цель освоения дисциплины: Знание, владение и применение в практической деятельности методов улучшения качества водных ресурсов, обоснования водоохраных систем. Умение использовать методов управления качеством водных ресурсов для проведения исследований по повышению эффективности экономии воды и водоохраных мероприятий. Знания и владение методами определения допустимой антропогенной нагрузки на водные объекты.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина Б1.В.12.09 «Оценка экологического состояния водных объектов» включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие образовательные компетенции: ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-4.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-6.2; ПКос-7.1; ПКос-9.1.

Краткое содержание дисциплины: Качество природных вод и экологическое состояние водных объектов на современном этапе, источники воздействия. Изучение дисциплины включает ознакомление с понятием системного анализа – как основной метод исследования сложных систем. Цель и задачи. Принципы системного подхода. Методы исследований. Рассматриваются вопросы моделирования процессов формирования качества водных ресурсов, включая: детерминированные, статистические и стохастические модели и их использования для решения практических задач. Оценка качества вод. Экологическое нормирование качества вод. Оценка влияния антропогенной деятельности на качество вод. Оценка эффективности водоохраных мероприятий. Ранжирование мероприятий по повышению качества вод, включая: выбор критерия ранжирования водоохраных мероприятий. Методика обоснования набора водоохраных мероприятий.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные дисциплины (108 часов, в т.ч. практическая подготовка 4 часа)

Промежуточный контроль: зачет.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины Б1.В.12.09 «Оценка экологического состояния водных объектов» является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих знание, владение и применение в практической деятельности методов улучшения качества водных ресурсов, обоснования водоохраных систем. Умение использовать методов управления качеством водных ресурсов для проведения исследований по повышению эффективности экономии воды и водоохраных мероприятий. Знания и владение методами определения допустимой антропогенной нагрузки на водные объекты.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Оценка экологического состояния водных объектов» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины» учебного плана. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС и учебного плана по направлению подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование», направленность «Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресурсами».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Оценка экологического состояния водных объектов» являются: Б1.О.22 Природно-техногенные комплексы и основы природообустройства; Б1.О.23 Водохозяйственные системы и водопользование; Б1.О.24 Управление качеством; Б1.В.04 Комплексное использование водных ресурсов; Б1.О.27 Экологическая безопасность в природообустройстве и водопользовании; Б1.В.12.01 Инженерная защита сельскохозяйственных территорий и охрана природной среды; Б1.В.13.01 Мониторинг водных объектов.

Дисциплина «Оценка экологического состояния водных объектов» является основополагающей для изучения таких дисциплин, как: Б1.В.12 Проектирование водохозяйственных систем; Б1.В.12.05 Проектирование природоохраных гидротехнических сооружений; Б1.В.12.08 Управление водохозяйственными системами; Б1.В.08 Гидромелиорация.

Особенностью дисциплины является комплексный, углубленный подход к решению вопросов обоснования и планирования мероприятий по управлению качеством водными ресурсами.

Рабочая программа дисциплины «Оценка экологического состояния водных объектов» 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

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены 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 часов, из них на практическую подготовку 4 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	ПКос-1	Способен к участию в создании информационных моделей объектов природообустройства и водопользования	<p>ПКос-1.1 Знания и владение методами создания информационных моделей природообустройства и водопользования</p> <p>ПКос-1.2. Умение решать задачи, связанные с применением в практической деятельности методов создания информационных моделей природообустройства и водопользования</p>	традиционные источники информации проектной деятельности, методы подготовки исходной информации для проектирования с использованием информационных средств	анализировать спрос и предложение в области информационного обеспечения; формировать состав и структуру исходной информации	методами расчетного обоснования стандартных задач профессиональной деятельности
2	ПКос-4	Способен к организации деятельности по обеспечению ресурсами, техническому обслуживанию, контролю качества и рационального использования природных ресурсов, экологической безопасности работ в области инженерной инфраструктуры при помощи цифровых технологий	ПКос-4.2. Умение решать задачи, связанные с применением в практической деятельности методов работы цифровых систем в области инженерной деятельности	классификация источников загрязнений и водоохраных мероприятий, методы подготовки с применением цифровых систем в области инженерной деятельности	формировать простую модель водохозяйственной системы, позволяющей прогнозировать качество воды с учетом водохозяйственных мероприятий в области инженерной деятельности	анализом влияния методов экономии воды на изменение ее качества с применением в практической деятельности методов работы цифровых систем в области инженерной деятельности
3	ПКос-5	Способен к организации работ ведению цифрового мониторинга инженерных систем, определению их технического и экологического	ПКос-5.1. Знания и владение методами организации работ по ведению цифрового мониторинга природотехногенных систем, опреде-	принципы экологического водохозяйственного анализа водохозяйственных систем, технологию проведения циф-	применять методику организации мониторинга, использовать данные мониторинга в ходе проектирования	методами оценки экологического и технического состояния водохозяйственных систем

		ского состояния	лению их технического и экологического состояния	рового мониторинга природно-техногенных систем и оценки их состояния		
			ПКос-5.2. Умение применять в практической деятельности знания методов организации работ по ведению цифрового мониторинга природотехногенных систем, определению их технического и экологического состояния			
4	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	принципы определения допустимых воздействий на водные объекты, составляющие гидрохимических балансов, способы контроля качества воды	определять оптимальный состав водоохранных мероприятий, влияние использования и управления водными ресурсами на качество вод	способом прогнозирования качества воды во внутригодовом разрезе и по длине реки
5	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	внутри водоемные процессы, экологическое состояние и требования к качеству воды, основные характеристики состояния водных объектов	определять влияние внутри водоемных процессов на качество воды, анализировать причины ухудшения качества воды в водных объектах, выявлять источники загрязнения	способом определения экологического состояния водных экосистем, определения требуемой и фактической эффективности водоохранных мероприятий
6	ПКос-9	Способен участвовать в означенной области научных исследований по обоснованию, подготовке	ПКос-9.1. Выбор нормативно-технических документов, определяющих требования по инженерингу при	нормативно технические документы, определяющие требования по инженерингу при обоснов-	пользоваться и применять нормативно-технические документы при проектировании и строительстве	навыками выбора и применения нормативно-технических документов при проектиро-

		созданию и организации новых прогрессивных техник и технологий инжиниринга с применением цифровых моделей объектов	обосновании, проектировании и эксплуатации водохранилищ оросительного и комплексного назначения, обеспечении вододеления, водоподачи и водоотведения для мелиорируемых земель и сельских территорий, инженерная защита от негативного воздействия вод с применением цифровых моделей объектов	вании, проектировании и эксплуатации водохранилищ оросительного и комплексного назначения, обеспечении вододеления	водохозяйственных объектов в АПК с применением цифровых моделей объектов	вании и строительстве водохозяйственных объектов в АПК с применением цифровых моделей объектов
--	--	--	---	--	--	--

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	в т.ч. по семестрам
		№ 7
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108/4	108/4
1. Контактная работа:	50,25/4	50,25/4
Аудиторная работа	50,25/4	50,25/4
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	34/4	34/4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	57,75	57,75
<i>расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)</i>	18	18
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, выполнение РГР, подготовка к практическим занятиям и т.д.)</i>	39,75	37,65
<i>Подготовка к зачёту (контроль)</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	зачёт	зачёт

* 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/С всего/*	ЛР всего	ПКР всего	
Раздел 1. Водные ресурсы, их состояние и использование на современном этапе	27,75	4	8	-	-	15,75
Раздел 2. Виды антропогенного воздействия на водные объекты и основные характеристики качества воды.	38/2	6	12/2	-	-	20
Раздел 3. Оценка экологического состояния водных объектов и качества воды, методы охраны водных ресурсов	42/2	6	14/2	-	-	22
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25				0,25	
Итого по дисциплине	108	16	34	-	0,25	57,75

* в том числе практическая подготовка

Раздел 1. Водные ресурсы, их состояние и использование на современном этапе

Тема 1. Водные ресурсы, их состояние и использование на современном этапе. Ресурсы воды, ресурсы пресных вод, требования к качеству воды, влияние качества воды на здоровье людей, историческое изменение основных загрязняющих веществ, проблемы качества и пути их решения.

Тема 2. Условия формирования водных объектов. Основные факторы влияющие на формирование количества и качества воды в водных объектах. Биосферные функции водных объектов.

Раздел 2. Виды антропогенного воздействия на водные объекты и основные характеристики качества воды.

Тема 3. Виды антропогенного воздействия. Истощение, загрязнение, засорение водных объектов. Классификация загрязнений. Классификация источников загрязнений: сосредоточенные и рассредоточенные. Их влияние на изменение концентраций загрязняющих веществ.

Тема 4. Гидрохимические балансы загрязняющих веществ. Внутри водоемные процессы: самоочищение воды и водного объекта; вторичное загрязнение. Учет внутри водоемных процессов в инженерной практике.

Тема 5. Основные характеристики водной среды. Основные характеристики качества воды (температура, содержание растворенного кислорода, прозрачность воды, содержание биогенных и не биогенных веществ, содержание органических веществ, рН) и их влияние на водные объекты. Гидрохимические балансы - как основа управления качеством воды водных объектов: балансы характерных загрязняющих веществ (БПК, биогенные и не биогенные вещества).

Раздел 3. Оценка экологического состояния водных объектов и качества воды, методы охраны водных ресурсов.

Тема 6. Состояние водных объектов. Трофические уровни и характеристики водных объектов на разных стадиях трофности, эвтрофирование водоемов, оценка уровня трофности.

Тема 7. Оценка качества воды. Нормативы качества. Физико-химические и биологические методы оценки, их достоинства и недостатки, условия применения. Прогноз изменения качества воды во времени и пространстве.

Тема 8. Методы охраны водных ресурсов. Виды водоохраных мероприятий. Классификация методов охраны вод. Характеристика инженерно-технических мероприятий: область применения, возможности, состав сооружений. Принципы выбора водоохраных мероприятий. Оценка предотвращенного ущерба. Охрана мест водозаборов.

Определение требуемой эффективности водоохраных мероприятий. Критерии выбора состава мероприятий: экологические и экономические. Формирование набора мероприятий.

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
1.	Раздел 1. Водные ресурсы, их состояние и использование на современном этапе				12
	Тема 1. Водные ресурсы, их состояние и использование на современном этапе	Лекция 1. Водные ресурсы, их состояние и использование на современном этапе. Требования к качеству воды, влияние качества воды на здоровье людей.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-4.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-6.2;	Устный опрос	2
		Практическое занятие №1-2. Характеристика современного состояния водных объектов на примере водосборного бассейна реки.	ПКос-7.1; ПКос-9.1	Выполнение РГР	4
	Тема 2. Условия формирования водных объектов	Лекция 2. Основные факторы, влияющие на формирование количества и качества воды в водных объектах. Биосферные функции водных объектов.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-4.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-6.2;	Устный опрос	2
		Практическое занятие №3-4. Определение характеристик объемов стока реки и качества речной воды	ПКос-7.1; ПКос-9.1	Выполнение РГР	4
	2.	Раздел 2. Виды антропогенного воздействия на водные объекты и основные характеристики качества воды.			
Тема 3. Виды антропогенного воздействия.		Лекция 3. Истощение, загрязнение, засорение водных объектов. Классификация загрязнений.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-4.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2;	Устный опрос	2
		Практическое занятие №5-6. Оценка влияния источников загрязнения на водные объекты	ПКос-6.2; ПКос-7.1; ПКос-9.1	Выполнение РГР	4/2
Тема 4. Гидрохимические балансы загрязняющих веществ		Лекция 4. Внутри водоемные процессы: самоочищение воды и водного объекта; вторичное загрязнение. Учет внутри водоемных процессов в инженерной практике	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-4.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-6.2; ПКос-7.1;	Устный опрос	2
		Практическое занятие №7-8. Мероприятия по управлению качеством водных ресурсов	ПКос-9.1	Выполнение РГР	4
Тема 5. Основные характеристики водной среды		Лекция 5. Основные характеристики качества воды и их влияние на водные объекты. Гидрохимические балансы как основа управления качеством воды водных объектов.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-4.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-6.2;	Устный опрос	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка		
		Практическое занятие №9-10. Гидрохимические балансы для управления качеством воды	ПКос-7.1; ПКос-9.1	Выполнение РГР	4		
3.	Раздел 3. Оценка экологического состояния водных объектов и качества воды, методы охраны водных ресурсов				20/2		
	Тема 6. Состояние водных объектов	Лекция 6. Трофические уровни и характеристики водных объектов на разных стадиях трофности	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-4.2; ПКос-5.1;	Устный опрос	2		
		Практическое занятие №11-12. Оценка экологического состояния водного объекта	ПКос-5.2; ПКос-6.2; ПКос-7.1; ПКос-9.1			Выполнение РГР	4
	Тема 7. Оценка качества воды	Лекция 7. Нормативы качества. Методы оценки, достоинства и недостатки, условия применения. Прогноз изменения качества воды во времени и пространстве.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-4.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-6.2;	Устный опрос	2		
		Практическое занятие №13-14. Влияние регулирования стока на качество воды.	ПКос-7.1; ПКос-9.1			Выполнение РГР	4/2
	Тема 8. Методы охраны водных ресурсов.	Лекция 8. Методы охраны водных ресурсов	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-4.2;	Устный опрос	2		
		Практическое занятие №15-16. Прогноз качества воды с учетом мероприятий по охране водных ресурсов	ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-6.2; ПКос-7.1;			Выполнение РГР	4
		Практическое занятие №17. Оценка эффективности водоохраных мероприятий	ПКос-9.1				
Всего					50/4		

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Водные ресурсы, их состояние и использование на современном этапе (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-4.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-6.2; ПКос-7.1; ПКос-9.1)		
1	Водные ресурсы их состояние и использование на современном этапе	Развитие водохозяйственного комплекса РФ до 2030 года Районирование территорий бассейнов водных объектов по условию формирования стока. Закон об охране окружающей среды
2	Условия формирования водных объектов.	Мониторинг качества воды водных объектов: цель и задачи, измеряемые параметры, места контроля.
Раздел 2. Виды антропогенного воздействия на водные объекты и основные характеристики качества воды. (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-4.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-6.2; ПКос-7.1; ПКос-9.1)		
3	Виды антропогенного воздействия	Истощение и влияние на качество воды. Загрязнение: прямое и косвенное

4	Гидрохимические балансы загрязняющих веществ.	Баланс органических веществ Баланс минеральных примесей
5	Основные характеристики водной среды	Показатели качества воды.
Раздел 3. Оценка экологического состояния водных объектов и качества воды, методы охраны водных ресурсов (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-4.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2; ПКос-6.2; ПКос-7.1; ПКос-9.1)		
6	Состояние водных объектов	Деградация водных объектов и ее стадии
7	Оценка качества воды	Биологические методы оценки качества воды Физико-химические методы контроля качества воды
8	Методы охраны водных ресурсов.	Экономические и политические методы охраны водных объектов. Ранжирование водоохраных мероприятий

5. Образовательные технологии

Интерактивные методы

Интерактивное обучение обеспечивает взаимопонимание, взаимодействие, взаимообогащение. Интерактивные методики не заменяют лекционный и практический материал, а способствуют его лучшему усвоению и формируют мнения, отношения, навыки поведения. Активные методы обучения — это методы, которые побуждают учащихся к активной мыслительной и практической деятельности в процессе овладения учебным материалом. Используются: проблемный; диалоговый; игровой; исследовательский; критических ситуаций; автоматизированного обучения и т.д.

Активное обучение предполагает использование такой системы методов, которая направлена главным образом не на изложение преподавателем готовых знаний, их запоминание и воспроизведение, а на самостоятельное овладение учащимися знаниями и умениями в процессе активной мыслительной и практической деятельности.

Особенности активных методов обучения состоят в том, что в их основе заложено побуждение к практической и мыслительной деятельности, без которой нет движения вперед в овладении знаниями.

Интерактивные методы – это **организации познавательной деятельности, в которой реализуется традиционная типология методов**. Ведущая роль отводится развивающим – частично-поисковым, поисковым и исследовательским. Обучаемый выступает в роли исследователя, чувствует ответственность и самостоятельность. Обучение организуется так, что практически все учащиеся вовлекаются в процесс познания, они имеют возможность думать, понимать и обосновывать решения.

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

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.

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1	Тема 3. Виды антропогенного воздействия.	Л	Проблемная лекция
	Классификация источников загрязнений: сосредоточенные и рассредоточенные. Их влияние на изменение концентраций загрязняющих веществ	ПЗ	Анализ конкретных ситуаций, дискуссия
2	Тема 4. Гидрохимические балансы загрязняющих веществ.	Л	Анализ конкретных ситуаций. Практические методы.
	Внутри водоемные процессы: самоочищение воды и водного объекта; вторичное загрязнение. Учет внутри водоемных процессов в инженерной практике.	ПЗ	Дискуссия
3	Гидрохимические балансы - как основа управления качеством воды водных объектов: балансы характерных загрязняющих веществ (БПК, биогенные и не биогенные вещества).	ПЗ	Практические методы.
4	Тема 7. Оценка качества воды	Л	Анализ конкретных ситуаций. Практические методы.
	Прогноз изменения качества воды во времени и пространстве.	ПЗ	Анализ конкретных ситуаций. Практические методы.
5	Тема 8. Методы охраны водных ресурсов.	Л	Проблемная лекция
	Принципы выбора водоохраных мероприятий. Оценка предотвращенного ущерба. Охрана мест водозаборов.	ПЗ	Анализ конкретных ситуаций. Практические методы.
	Определение требуемой эффективности водоохраных мероприятий. Критерии выбора состава мероприятий: экологические и экономические. Формирование набора мероприятий.	ПЗ	Практические методы.

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

Целью всех форм контроля является проверка уровня освоения студентами дисциплины и проводится на протяжении всего учебного семестра.

Текущий контроль студентов – осуществляется с помощью следующих форм:

- ✓ учет посещений и работы на лекционных, практических занятиях,
- ✓ выполнение работ,
- ✓ решение типовых задач.

Самостоятельная работа по курсу оценивается по результатам изучения текущих и дополнительных теоретических вопросов, по подготовке к занятиям и решению типовых задач. При самостоятельном изучении вопросов по дисциплине следует пользоваться источниками из списка литературы, приведенного в рабочей программе и интернет-ресурсами.

Текущий контроль по дисциплине проводится по окончании изучения теоретического раздела и завершению основных глав практической работы.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и включает:

- ✓ в проведение зачета по теоретическому курсу.
- ✓ выполнение расчетных заданий.

К зачету допускаются студенты, выполнившие расчетные работы. При подготовке к сдаче зачета рекомендуется пользоваться записями, сделанными на лекционных и практических занятиях, а также в ходе текущей самостоятельной работы. Зачет проводится в устной и письменной форме и включает в себя ответ студента на теоретические вопросы или решение практических задач. По его итогам выставляется оценка.

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

Тесты для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся

Вопросы для устного опроса по разделу 1

1. Природные ресурсы?
2. Возобновляемые природные ресурсы?
3. Время возобновления водных ресурсов в разных водных объектах?
4. Ресурсы воды в России
5. Ресурсы пресных вод
6. Историческое изменение основных загрязняющих веществ
7. Проблемы качества
8. Пути их решения проблем качества воды
9. Виды водопользования
10. Требования к качеству воды для разных целей водопользования
11. Влияние качества воды (по основным загрязняющим веществам) на здоровье людей.

Вопросы для устного опроса по разделу 2

1. Основные природные факторы влияющие на формирование количества воды в водных объектах.
2. Основные антропогенные факторы влияющие на формирование количества воды в водных объектах
3. Основные природные факторы влияющие на формирование качества воды в водных объектах
4. Основные антропогенные факторы влияющие на формирование качества воды в водных объектах
5. Биосферные функции водных объектов.
6. Площадь водосбора имеет относительно однородными условиями формирования стока/качества воды
7. Влияние лесов/болот на гидрограф/качество стока
8. Влияние с/х угодий/городов на гидрограф/качество стока
9. Влияние регулирования стока на режим/качества стока рек
10. Влияние сосредоточенных и диффузных источников воздействия на объем стока/качество воды
11. Влияние температуры на вторичное загрязнение воды
12. Влияние температуры на содержание растворенного кислорода в воде
13. Влияние содержание растворенного кислорода на условия обитания гидробионтов

14. Факторы, определяющие прозрачность воды
15. Мощность фотического слоя для водных объектов разного трофического уровня
16. Основное отличие биогенных веществ от не биогенных
17. Показатели оценки растворенного органического вещества в воде.
18. Отличие БПК от ХПК
19. Содержание взвешенных веществ, БПК, веществ азотной группы, фосфора в природных водных объектах.
20. Влияние биогенных и не биогенных веществ (в т. ч. ядовитых) на гидробионты

Вопросы для устного опроса по разделу 3

1. Нормирование качества по видам водопользования водных объектов
2. Группы ЛПВ для водных объектов р/х водопользования
3. Группы ЛПВ для водных объектов х.п. и к.б. водопользования
4. Деление веществ по классам опасности
5. Что учитывается с помощью ПДК
6. Что учитывается с помощью ПДС
7. Что учитывается с помощью $C_{доп}$ – допустимой концентрации
8. Как учитывается совместное действие загрязняющих веществ на организмы
9. Как определяются экологические ПДК
10. Что такое ПДК/ПДС/ $C_{доп}$.
11. Какие методы определения качества воды?
12. Достоинства физико-химических методов
13. Недостатка физико-химических методов
14. Достоинства биологических методов оценки качества воды
15. Достоинства биологических методов оценки качества воды
16. Условия применения физико-химических методов.
17. Условия применения биологических методов оценки качества воды
18. Отличие показателей качества воды ИЗВ и Кпз
19. На чем основан «метод соответствия» оценки качества воды
20. Использование биоиндикации и биотестирования для мониторинга водных объектов

Задачи по теме 2. Принципы рационального водопользования

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 ³ /т.
1	100	3500
2	200	500
3	300	300
4	400	280
5	500	250

Задачи по теме 3. Мониторинг использования водных ресурсов

1. Определить, какие водоохранные мероприятия достаточны, чтобы достичь требуемой эффективности $\Delta_{вом}=0,6$
 - Устройство лесополос $\Delta_{лп}=0,25$
 - Распашка поперек склона $\Delta_{рпс}=0,35$
 - Снегозадержание $\Delta_{сн}=0,15$
 - Использование медленно действующих удобрений $\Delta_{мду}=0,4$

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

3. Определить значение комплексного показателя качества воды ($K_{пз}$), если:

Вещество	Концентрация, мг/л	ПДК, мг/л
Нефтепродукты	0,1	0,05
Фенолы	0,006	0,001
Медь	0,004	0,001
Цинк	0,03	0,01
Железо	0,24	0,1
Нитраты	20	40
аммоний	0,1	0,5
БПК ₅	6	3

4. Определить качество речной воды, если: сток реки $W_p=300$ млн.м³

Источник загрязнения	$W_{пз}$, млн, м ³	$W_{сточные воды}$, млн, м ³
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

5. Определить ПДС загрязняющего вещества в реку (фон реки загружен), выбрав необходимые данные, если: ПДК=0,1 мг/л

- фактическая концентрация вещества в реке 0,05 мг/л
- фактическая концентрация вещества в сточных водах 2 мг/л
- минимальная концентрация вещества в сточных водах по итогам прошедшего года 3 мг/л
- допустимая концентрация вещества в сточной воде 0,01 мг/л
- фактический расход воды в реке 10 м³/с
- минимальный расход воды в реке для года 95% обеспеченности 2 м³/с
- минимальный расход сточных вод 2 м³/с
- лимит сброса сточных вод 3 м³/ч
- расход сточных вод, соответствующий выработке запланированной продукции на предстоящий год 2,5 м³/ч

6. Каких методов контроля качества воды нет:

- органолептический;
- химический;
- санитарно-токсикологический;
- биологический.

7. Обосновать водоохранные мероприятия по улучшению качества речной воды, если: сток реки $W_p=300$ млн.м³ (необходимые коэффициенты принять самостоятельно).

Источник загрязнения	Водопотребление, W, млн, м ³
КБХ	40
Промышленность	100
Орошение	30
С/х водоснабжение	20
ИТОГО	190

Примерные тестовые задания по теме 4. Проблемы рационального использования водных ресурсов

1. НА КАКИЕ ВИДЫ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕЛЯТСЯ ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ

- 1) хозяйственно-питьевое
- 2) рыбохозяйственное

- 3) культурно-бытовое
 - 4) ирригационное
 - 5) энергетическое
2. УРОВЕНЬ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОРГАНИЗМЫ С ПОМОЩЬЮ ПДК
- 1) надпороговый
 - 2) подпороговый
 - 3) допустимый
 - 4) нейтральный
 - 5) приемлемый
3. ЧТО УЧИТЫВАЕТ ПДК
1. Опасность конкретного вещества
 2. Объем сброса загрязняющего вещества в водный объект
 3. Загрязненность сточной воды
 4. Загрязненность воды природных водных объектов
 5. Пригодность воды для конкретных целей
 6. Совместное действие загрязняющих веществ на организмы
4. ЧТО УЧИТЫВАЕТ ДОПУСТИМАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ ВЕЩЕСТВА
1. Опасность конкретного вещества
 2. Объем сброса загрязняющего вещества в водный объект
 3. Загрязненность сточной воды
 4. Загрязненность воды природных водных объектов
 5. Пригодность воды для конкретных целей
 6. Совместное действие загрязняющих веществ на организмы
5. ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЙ СБРОС ЭТО
- 1) масса вещества в воде водного объекта, максимально допустимая в данном пункте в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном пункте
 - 2) масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению с установленным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном пункте
 - 3) масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению с целью обеспечения норм качества воды в контрольном пункте

Задачи по теме 5. Обоснование водохозяйственных мероприятий

Задача 1 Определить обеспеченность водой населения и отраслей экономики. Необходимые коэффициенты принять самостоятельно.

Вариант	Объем стока реки, млн м ³	Водопотребление, млн. м ³			
		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 2 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 ³	Водопотребление, млн. м ³				Объемы водопользования, млн. м ³	
		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

Задачи по теме 6. Обоснование водоохранных мероприятий

Задача 1 Оценить качество воды в реке: сток реки 300 млн. м³, вода используется для целей промышленности в объеме 80 млн. м³, животноводства – 40 млн. м³, городского КБХ в объеме 50 млн. м³. Город забирает воду из подземного водоносного горизонта гидравлически связанного с рекой (коэффициент гидравлической связи 0.1). Сточные воды города и промышленности подаются на очистные сооружения (эффективность очистки 70%) Системы водоснабжения прямоточные. Необходимо предусмотреть судоходные попуски в объеме 100 млн. м³. Период навигации 4 месяца. В составе ВХК имеется ГЭС. Объем воды для ГЭС составляет 240 млн. м³ (равномерная работа в течении года). Необходимые коэффициенты принять самостоятельно.

Задача 4 Оценить качество воды в реке: сток реки 250 млн. м³, вода используется для целей промышленности в объеме 70 млн. м³, животноводства – 40 млн. м³, орошения в объеме 20 млн. м³. Животноводство забирает воду из подземного водоносного горизонта гидравлически связанного с рекой (коэффициент гидравлической связи 0.3). Системы водоснабжения прямоточные. Необходимо предусмотреть судоходные попуски в объеме 60 млн. м³. Период навигации 2 месяца. В составе ВХК имеется ГЭС. Объем воды для ГЭС составляет 120 млн. м³ (равномерная работа в течении года). Необходимые коэффициенты принять самостоятельно.

Задачи по теме 7. Нормативы допустимого воздействия на водные объекты

Задача 1 Определить норматив ПДС для нефтепродуктов и меди, если расход сточных вод 50 л/с, ПДК_{нп}=0,05 мг/л, ПДК_м=0,001 мг/л, фон реки загружен. Группы ЛПВ соответственно: р/х, т.

Задача 5 Определить загруженность речного фона, если: даны значения фактических фоновых концентраций веществ (Сф, мг/л), концентрации веществ, соответствующих естественному фону и их ПДК равны:

Вещества	Сф	Естественный фон	ПДК	ЛПВ
Нефтепродукты	0,01	0	0,05	р/х
Фенолы	0,006	0	0,001	р/х
Железо	0,03	0,004	0,1	т
Цинк	0,002	0,001	0,01	т
Взв. вещ.	12	4	-	Общ.

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет)

1. Виды негативного воздействия на водные объекты
2. Водные ресурсы: запасы воды на Земле, время возобновления, использование воды человеком,
3. Водоохранные мероприятия, их классификация и эффективность.
4. Водохозяйственные балансы, как основа планирования использования водных ресурсов
5. Водохозяйственный баланс – как средство обоснования мероприятий по управлению и экономии водных ресурсов. Определение, составляющие и их определение.
6. Вопросы управления водными ресурсами.
7. Государственная политика в области использования водных ресурсов и охраны водных объектов.
8. Историческая и экологическая необходимость рационального водопользования.
9. Какие составляющие водохозяйственного баланса учитывают мероприятия по экономии водных ресурсов.
10. Какие составляющие водохозяйственного баланса учитывают мероприятия по управлению водными ресурсами.
11. Классификация источников загрязнения водных объектов
12. Управление качеством водных ресурсов как метод рационального водопользования
13. Мероприятия по охране водных объектов: цели и задачи. Виды мероприятий (политические, экономические, административно-хозяйственные, инженерно-технические), при-

- меры их применения.
14. Мероприятия по повышению степени замкнутости водо-ресурсных циклов
 15. Методологические вопросы рационального водопользования: объект, исследований, системный подход как основной метод природопользования.
 16. Методы управление количеством водными ресурсами
 17. Методы экономии водных ресурсов
 18. Норматив допустимого воздействия на водный объект: определение, что учитывается и схема расчета.
 19. Норматив предельно допустимого сброса загрязняющих веществ со сточными водами: определение, как рассчитывается.
 20. Нормативы допустимого изъятия воды, что они учитывают и как определяются
 21. Обоснование мероприятий по управлению водными ресурсами
 22. Общая схема контроля использования водных объектов
 23. Общая схема планирования использования водных ресурсов
 24. Определение требуемой эффективности и состава водоохранных мероприятий, позволяющих достичь требуемого качества воды в водном объекте.
 25. Определение целевых показателей качества воды водных объектов
 26. Основные вопросы, решаемые при управлении водными ресурсами.
 27. Основные законодательные документы, регламентирующие использование водных ресурсов.
 28. Особенности использования водных ресурсов на современном этапе.
 29. Особенности планирования использования водных ресурсов
 30. Особенности управления водными ресурсами и решаемые задачи.
 31. Оценка загрязненности сточных вод
 32. Оценка качества воды водных объектов
 33. Оценка экологического состояния водных объектов и решаемые задачи
 34. Оценка эффективности мероприятий по использованию водных ресурсов и охране водных объектов
 35. Перспективные направления использования водных ресурсов.
 36. Положения водного кодекса об использовании водных ресурсов
 37. Положения водного кодекса об охране водных объектов.
 38. Положения водного кодекса об правах и обязанностях водопользователей
 39. Социально-экологические и исторические предпосылки развития дисциплины и связь с другими научно-практическими дисциплинами
 40. Экологические законы, используемые для осуществления рационального водопользования (правило меры преобразования, закон Либиха, законы Коммонера, законы Эрлиха, закон Ноосферы, правило старого автомобиля, закон дублирования, закон Боулича, закон ограниченности ресурсов.

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

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

В основу традиционной системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование оценки студента осуществляется в ходе промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

Система текущего контроля и успеваемости студента осуществляется при выполнении учета посещений и работы на лекционных и практических занятиях, проведения тестирования, решения типовых задач, а также выполнения расчетно-графической работы.

Критерии оценки знаний студентов при устном опросе

Оценка «отлично». Обучающийся полно излагает материал, даёт правильное определение основных понятий. Он обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике. Обучающийся приводит примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные. Материал излагается последовательно и правильно.

Оценка «хорошо». Обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно». Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил. Он не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры.

Оценка «неудовлетворительно». Обучающийся не может дать ответа на вопросы или совсем отказался от ответа. Он даёт неверные, содержащие фактические ошибки ответы на все вопросы. Обучающийся не смог ответить на дополнительные и уточняющие вопросы.

Также при оценивании устного опроса учитываются полнота и правильность ответа, степень осознанности, понимания изученного и языковое оформление ответа.

Таблица 7

Критерии оценивания типовых задач (расчетно-графической работы)

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 промежуточной успеваемости в форме тестирования

Шкала оценивания	Зачет
имеется более 70% правильных ответов теста	зачёт
имеется менее 70% правильных ответов теста	незачёт

Оценка/ сформированные компетенции	Критерии оценивания
Высокий уровень / зачёт	«Зачет» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; получивший зачет по тестированию, выполнивший контрольную работу на оценку «отлично»; выполнивший РГР на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень / зачёт	«Зачет» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены на высокий уровень (получивший зачет по тестированию, выполнивший контрольную работу на оценку «хорошо»; выполнивший РГР на среднем качественном уровне), в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень /зачёт	«Зачет» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, РГР оценена на пороговом уровне, выполнивший контрольную работу на оценку «удовлетворительно», некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень/ незачет	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, не выполнивший РГР, не решивший контрольную работу и/или не перешедший порог 70% при тестировании, практические навыки не сформированы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Водохозяйственные системы и водопользование: Учебник / 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. Методика эколого-водохозяйственной оценки водных объектов: монография / В. В. Шабанов, В. Н. Маркин. – М.: МГУП, 2009. – 154 с. – Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/full/2568.pdf>
4. Нормирование и снижение негативного воздействия на водные экосистемы: учебное пособие / Е. А. Примак, Н. В. Зуева, Д. К. Алексеев, Е. Ю. Воякина. — Санкт-Петербург: РГГМУ, 2020. — 116 с. — ISBN 978-5-86813-509-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/254135>

7.2 Дополнительная литература

1. Эколого-водохозяйственная оценка водных систем: монография / М.Е. Вершинская, В.В. Шабанов, В.Н. Маркин; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева. – М.: РГАУ-МСХА, 2016. – 144 с. – Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/full/4079.pdf>
2. Особенности методологии комплексного водопользования: монография / В.Н. Маркин, Л.Д. Раткович, И.В. Глазунова; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К. А. Тимирязева. – М.: РГАУ-МСХА, 2016. – 116 с. – Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/local/396.pdf>.
3. Вопросы рационального использования водных ресурсов и проектного обоснования водохозяйственных систем: Монография / Л.Д. Раткович, В.Н. Маркин, И.В. Глазунова. – М.: МГУП, 2013. – 258 с. – Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/local/pr06.pdf>
4. Исмайылов Г. Х. Мировой водный баланс и водные ресурсы земли, водный кадастр и мониторинг водных объектов / Г.Х. Исмайылов, А.В. Перминов. – М.: МГУП, 2013. – 326 с.
5. Волкова, И. В. Оценка качества воды водоемов рыбохозяйственного назначения: учебник для вузов / И.В. Волкова, Т.С. Ершова, С.В. Шипулин. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2025. – 294 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-08549-5. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/562808>.
6. Гурова, Т. Ф. Экология и рациональное природопользование: учебник и практикум для вузов / Т. Ф. Гурова, Л. В. Назаренко. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2025. – 188 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-07032-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/562331>.
7. Экологические основы природопользования: учебник / В. М. Константинов, Ю. Б. Челидзе. – Изд. 21-е, стер. – М.: Академия, 2022. – 240 с.
8. Нормирование и снижение загрязненности окружающей среды: учебное пособие / А.В. Евграфов; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва), Факультет техносферной безопасности, экологии и природопользования, Кафедра общей и инженерной экологии. – М.: Росинформагротех, 2017. – 164 с. – Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/local/t823.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. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 08.08.2024) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2024).
3. 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)
4. СанПиН 2.1.3684-21 "Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питье-

- вой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий" с изменениями на 26.06.2021 г.
5. СП 31.13330.2021. СНиП 2.04.02-84* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.
 6. СП 32.13330.2018 Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения.
 7. ГН 2.15.1315-03. ПДК химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Гигиенические нормативы. Утверждены и введены в действие постановлением главного государственного санитарного врача РФ от 30.04.2003 г. №78.
 8. ГН 2.15.1316-03. Ориентировочно допустимые уровни (ОДУ) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Гигиенические нормативы. Утверждены и введены в действие постановлением главного государственного санитарного врача РФ от 30.04.2003 г.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотечная система <https://www.library.timacad.ru>
2. Научная электронная библиотека открытого доступа (Open Access) <https://cyberleninka.ru>
3. Справочная система «Зеленая планета», Открытый доступ http://greenplaneta.3dn.ru/publ/russian_resources/zemelnye_resursy_rossii/2-1-0-6
4. Министерство сельского хозяйства РФ <http://www.mcx.ru> Открытый доступ
5. Министерство природных ресурсов и экологии РФ <http://www.mnr.gov.ru> Открытый доступ
6. Вода России – научно-популярная энциклопедия <https://water-ru.ru>

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. www.consultant.ru Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (свободный доступ).
2. Справочная правовая система «Гарант» (свободный доступ).

Таблица 9

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Все разделы курса	MS EXCEL профессиональная версия	Расчетные	MICROSOFT	2007 и позднее
2		MS WORD			
3		POWER POINT			

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для реализации программы подготовки по дисциплине 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 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 аудитории для проведения занятий лекционного и практического типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p style="text-align: center;">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. Парта 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)

Учебная аудитории для проведения занятий лекционного и практического типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 28 корпус 6 аудитория	Для реализации учебной программы используются: - плакаты, стенды 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.№)
Учебная аудитории для проведения занятий лекционного и практического типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 28 корпус 123 аудитория	1. Парты моноблок двухместная 13 шт. 2. Доска маркерная 1 шт.
Библиотека, читальный зал 29 корпус	Парты и стулья в достаточном количестве
Комнаты для самоподготовки в общежитиях Академии (для студентов, проживающих в общежитии)	Парты и стулья в достаточном количестве

11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины 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 материал 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.

Активно-творческий подход к работе с учебным материалом на практических и лабораторных занятиях обусловлен качеством подготовки студента к этим формам занятий в период самостоятельной работы, активным участием в обсуждении вопросов и решении практических задач на занятиях. В этих целях задачи, выносимые для решения на практических занятиях, должны быть глубоко изучены, продуманы, проанализированы и представлены в конспектах в виде формул и моделей в период самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студента является важным видом учебной работы в Университете. Основными видами самостоятельной внеаудиторной рабо-

ты 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 экзамену.

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:

- 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 зачету.

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 содержа-

- тельным 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 средств: доска, книги,

видео, слайды для компьютеров и т.п. Интерактивность обеспечивается процессом последующего обсуждения.

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:

Соколова С.А., к.т.н., доцент  _____

Глазунова И.В., к.т.н., доцент  _____

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу дисциплины
Б1.В.12.09 «Оценка экологического состояния водных объектов»
ОПОП ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование,
направленности «Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресурсами»
(квалификация выпускника – бакалавр)

Лагутина Наталья Владимировна, доцент кафедры 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 рецензия рабочей программы дисциплины «**Оценка экологического состояния водных объектов**» ОПОП ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленности «Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресурсами» (бакалавр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами. Разработчики – Соколова С.А., к.т.н., доцент и Глазунова И.В., к.т.н., доцент.

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Оценка экологического состояния водных объектов» (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 относится к вариативной части учебного цикла – Б1.В.

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

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Оценка экологического состояния водных объектов» закреплено **6 компетенций**. Дисциплина «Оценка экологического состояния водных объектов» и представленная Программа способна 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 «Оценка экологического состояния водных объектов» составляет 3 зачётных единицы (108 часов/из них практическая подготовка 4 часа).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Оценка экологического состояния водных объектов» 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 «Оценка экологического состояния водных объектов» 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, так и выступления и участие в дискуссиях, участие в тестировании, работа над домашним заданием в форме игрового проектирования (в профессиональной области) и аудиторных заданиях), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

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

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 8 наименований, Интернет-ресурсы – 6 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Оценка экологического состояния водных объектов» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Оценка экологического состояния водных объектов».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Оценка экологического состояния водных объектов» ОПОП ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленности «Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресурсами» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная на кафедре гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами Соколовой С.А., к.т.н., доцент и Глазуновой И.В., к.т.н., доцент, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Лагутина Н.В., доцент кафедры экологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидат технических наук



«22» августа 2025 г.