



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

9 28.04.2026

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИТЭ  
*Наименование института*

С.О.Гапоненко

« 30 » мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДЭ.01.02.06 Гидробионты очистных сооружений**

*(Код и наименование дисциплины в соответствии с РВП)*

Направление подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура  
*(Код и наименование направления подготовки)*

Направленность(и) \* Аквакультура  
(профиль(и)) *(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)*

Квалификация Бакалавр  
*(Бакалавр / Магистр)*

\* Наименование направленности (профиля) указывается только для дисциплин специализированного модуля 2

г. Казань, 2023

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
ВБА	Доц., к.б.н.	Хамитова М.Ф.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	ВБА	23.05.2023	5	_____ Зав. каф., д.б.н., проф. Калайда М.Л.
Согласована	Учебно-методический совет института	30.05.2023	9	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет института	30.05.2023	9	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)

Цель дисциплины «Гидробионты очистных сооружений» состоит в ознакомлении студентов с принципами функционирования биологических очистных сооружений; знакомство с видовым разнообразием гидробионтов очистных сооружений и методами оценки очистки по гидробиологическим показателям.

Задачами изучения дисциплины являются освоение студентами методик исследования водных организмов как показателей работы биологической очистки, роли гидробионтов в круговороте веществ в водоемах, а также их участия в процессах самоочищения водоемов и очистки загрязненной воды.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-3Способен к производственно-технологической деятельности в области аквакультуры	ПК-3.3Оценивает состояние водоема для задач аквакультуры по гидрохимическим, гидрологическим, гидробиологическим, ихтиологическим, микробиологическим, ихтиопатологическим, гистологическим и ихтиотоксикологическим показателям
	ПК-3.4Проводит пробоподготовку водных биологических ресурсов – фитопланктона, зоопланктона, зообентоса

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. Гидробиология, Гидрология.

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. Производственная практика (преддипломная).

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)		
			8		
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	5	180	180		
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*		83	83		
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,39	50	50		
Лекции	0,56	20	20		
Практические (семинарские) занятия	0,00	0	0		
Лабораторные работы	0,83	30	30		
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	3,61	130	130		
Проработка учебного материала	1,61	58	58		
Курсовой проект	0,00	0	0		

Курсовая работа	1,00	36	36		
Подготовка к промежуточной аттестации	1,00	36	36		
Промежуточная аттестация:			Э		
			КР		

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1 Введение. Предмет, методы и задачи гидробиологических исследований очистных сооружений	26	4	8		14	ТК1	ПК-3.3 ЗУВ
Раздел 2 Изменения водных ресурсов под влиянием хозяйственной деятельности	40	8	10		22	ТК2	ПК-3.4 ЗУВ
Раздел 3 Биологическая очистка сточных вод	42	8	12		22	ТК3	ПК-3.3 ЗУВ
Курсовая работа	36				36	<b>ОМкр</b>	
Экзамен	36				36	<b>ОМ 1</b>	
<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>	<b>20</b>	<b>30</b>		<b>130</b>		

### 3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Предмет, методы и задачи гидробиологических исследований очистных сооружений

Тема 1.1. Введение. Предмет, методы и задачи гидробиологических исследований очистных сооружений

Методы санитарной гидробиологии. Основные задачи. Контроль качества водной среды. Процессы загрязнения водоемов. Проблемы деградации водных экосистем. Экологическое значение санитарной гидробиологии. Водные ресурсы России. Основные водопотребители. Основные водопользователи. Водоснабжение населения. Водоснабжение промышленности. Водопотребление объектов энергетики. Водопотребление сельским хозяйством.

Тема 1.2. Качество воды и проблемы «чистой воды»

Особенности изменений качества вод под воздействием промышленности. Особенности изменений качества вод под воздействием сельского хозяйства. Урбанизация территории. Хозяйственно- бытовые сточные воды. Влияние сточных вод и других загрязнений на водоемы. Биологическое загрязнение водоемов. Балластные воды судов. Минерализованные сточные воды. Воздействие на биоту органических сточных вод.

Изменение видового разнообразия, численности и биомассы гидробионтов. Загрязнения, влияющие на режим водоемов. Прямое и косвенное воздействие сточных вод.

## Раздел 2. Изменения водных ресурсов под влиянием хозяйственной деятельности

### Тема 2.1. Гидробиоценоз эвтрофированных водоемов

Уровень трофии водоемов: олиготрофные, мезотрофные, эвтрофные, гиперэвтрофные водные экосистемы. Скорость эвтрофирования. «Цветение» водоемов. Продукция и деструкция органического вещества. Биогенные элементы. Биологические, химические и физические показатели оценки степени эвтрофикации. Проблемы теплового загрязнения водоемов. Особенности термического загрязнения озер, водохранилищ, рек. Последствия теплового загрязнения вод. Проблема изменения видового состава гидробионтов. Фауна и флора водоемов-охладителей. «Цветение» воды как результат термического загрязнения. Методы предсказания и предупреждения развития сине-зеленых водорослей.

### Тема 2.2. Биологический анализ качества вод

Санитарно-микробиологический контроль качества вод. Учение о санитарно-показательных микроорганизмах. Общее количество бактерий. Сапрофитные бактерии. Бактерии группы кишечной палочки. Коли-индекс. Соотношение групп бактериопланктона. Санитарно-микробиологические исследования в практике рыбохозяйственной деятельности. Оценка качества вод по количественному развитию коловраток, ветвистоусых ракообразных и циклопов; по соотношению численности науплиальных и копепоидитных стадий рачков. Сапробность вод. Система Кольквитца и Марссона. Метод Пантле и Букка. Метод Зелинки и Марвана. Оценка загрязнения по видовому разнообразию.

### Тема 2.3. Самоочищение водоемов

Роль гидробионтов в процессе биологического самоочищения вод: бактериопланктона, фито- и зоопланктона, двустворчатых моллюсков, ракообразных, рыб-фитофагов и детритофагов. Движение загрязняющих веществ по пищевым цепям.

## Раздел 3. Биологическая очистка сточных вод

### Тема 3.1. Очистка сточных вод.

Методы биологической очистки. Методы почвенной очистки сточных вод. Поля фильтрации. Поля орошения. Биохимические методы очистки сточных вод. Активный ил. Биопленка. Биофильтры и аэротенки. Биотехнология защиты окружающей среды от загрязнений. Биологическая детоксикация нефти. Роль миксомицетов и макрофитов в процессах самоочищения водоемов от нефтепродуктов. Роль микроорганизмов в обезвреживании солей тяжелых металлов и пестицидов в водоеме. Биологические очистные пруды и возможности их использования в рыбоводстве. Биотехнологии защиты окружающей среды от загрязнений. Комбинированные технологии рыбоводства. Рыбоводно-биологические пруды. Пруд-накопитель стоков. Водорослевый пруд. Рачковый пруд. Рыбоводный пруд. Минерализация органического вещества. Биоседimentация и осветление воды.

### Тема 3.2. Гидробиоценоз биологических очистных сооружений

Гидробиоценоз биофильтров. Гидробиоценоз аэротенков. Определение видового состава биоценоза активного ила. Характеристика видового состава биопленки биофильтров. Определение сапробности по морфофизиологическим показателям гидробионтов.

## 3.4. Тематический план практических занятий

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

## 3.5. Тематический план лабораторных работ

1. Определение качества вод по индексу видового разнообразия. Индекс Шеннона.

Индекс УБР

2. Определение качества вод по индикаторным видам методом Пантле и Бука в модификации Сладчека
3. Определение качества вод по индикаторным видам зообентоса. Метод Вудивисса
4. Сооружения биологической очистки. Оценка качества работы очистных сооружений по гидробиологическим показателям
5. Определение видового состава биоценоза активного ила
6. Характеристика видового состава биопленки биофильтров
7. Качественный и количественный анализ гидробиоценоза очистных сооружений.
8. Определение сапробности по морфологическим показателям гидробионтов

### 3.6. Курсовой проект /курсовая работа

Оценка эффективности работы биологического фильтра в \_\_\_\_\_.

Видовой состав биоценоза биофильтра при выращивании \_\_\_\_\_.

Влияние технологических характеристик системы на видовой состав биоценоза биофильтра \_\_\_\_\_.

## 4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-3	ПК-3.3	знать:методы оценки состояние водоема для задач аквакультуры по гидрохимическим, гидрологическим, гидробиологическим, ихтиологическим, микробиологическим, ихтиопатологическим, гистологическим и ихтиотоксикологическим показателям	Свободно и в полном объеме описывает особенности методов	Достаточно полно знает основы методов	Знает и понимает не все методы	Не знает
		уметь:выполнять оценку состояния водоема для задач аквакультуры по гидрохимическим, гидрологическим, гидробиологическим, ихтиологическим, микробиологическим, ихтиопатологическим, гистологическим и ихтиотоксикологическим показателям	Умеет выполнять оценку, продумыва	Умеет выполнять оценку, допускает	С большим количеством ошибок	Не умеет выполнять оценку

			ет все детали	незначител ьные ошибки	выполняет оценку	
		владеть:способами оценки состояния водоема для задач аквакультуры по гидрохимическим, гидрологическим, гидробиологическим, ихтиологическим, микробиологическим, ихтиопатологическим, гистологическим и ихтиотоксикологическим показателям				
			Свободно владеет способами оценки	Владеет способами оценки, но допускает ошибки	Владеет с трудом	Не владеет способами оценки
	ПК-3.4	знать:алгоритм проведения пробоподготовки водных биологических ресурсов – фитопланктона, зоопланктона, зообентоса				
			Свободно и в полном объеме описывает особенности алгоритмы	Достаточно полно знает алгоритмы	Слабо знает	Не знает
		уметь:выполнять пробоподготовку водных биологических ресурсов – фитопланктона, зоопланктона, зообентоса				
			Умеет выполнять, продумывает все детали	Умеет выполнять, допускает незначительные ошибки	С большим количеством ошибок выполняет	Не умеет выполнять
		владеть:способами и методами проведения пробоподготовки водных биологических ресурсов – фитопланктона, зоопланктона, зообентоса				
				Свободно владеет способами и методами	Владеет способами и методами, но допускает ошибки	Владеет с трудом

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедреразработчика.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Учебно-методическое обеспечение

#### 5.1.1. Основная литература

1. Лебедева Н. В. Биологическое разнообразие : учебное пособие для вузов / Н. В. Лебедева, Н. Н. Дроздов, Д. А. Криволицкий. - М. : ВЛАДОС, 2004. - 432 с.

2. Калайда М. Л. Гидробиология : учебное пособие для вузов / М. Л. Калайда, М. Ф. Хамитова. - СПб. : Проспект Науки, 2013. - 192 с.

3. Федоров, С. В. Методы прогнозирования качества воды : учебное пособие / С. В. Федоров, А. В. Кудрявцев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 96 с. — ISBN 978-5-8114-3695-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206237>.

4. Воронов Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод : учебник для вузов / Ю. В. Воронов, С. В. Яковлев ; под общ. ред. Ю. В. Воронова. - 4-е изд., доп. и перераб. - М. : АСВ, 2006. - 704 с.

5. Очистка сточных вод. Биологические и химические процессы : учебник для вузов / М. Хенце, П. Армоэс, Й. Ля-Кур-Янсен, Э. Арван; под ред. С. В. Калюжного; пер. с англ. Т. П. Мосоловой. - М. : Мир, 2006. - 480 с.

6. Гидробиология : учебное пособие / М. В. Сиротина, Л. В. Мурадова, О. Н. Ситникова, Т. Л. Соколова. — Кострома : КГУ, 2021. — 104 с. — ISBN 978-5-8285-1119-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176317>

7. Иванов, А. А. Физиология гидробионтов : учебное пособие / А. А. Иванов, Г. И. Пронина, Н. Ю. Корягина. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1881-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212099>

#### 5.1.2. Дополнительная литература

1. Расчет основных сооружений для очистки сточных вод / сост.: Н.К. Лаптедутьче, Е.С. Сергеева. - Казань : КГЭУ, 2007. - 40 с.

2. Калайда М. Л. Гидробиология : конспект лекций / М. Л. Калайда. - Казань : КГЭУ, 2010. - 119 с.

3. Калайда М. Л. Гидробиология : лабораторный практикум / М. Л. Калайда, С. Д. Борисова. - Казань : КГЭУ, 2010. - 107 с.

4. Чугунов Ю. В. Санитарная гидротехника : конспект лекций / Ю. В. Чугунов. - Казань : КГЭУ, 2015. - 72 с.

5. Санитарные нормы : полный справочник. - М. : Эксмо, 2007. - 768 с.

6. Общая и санитарная микробиология с техникой микробиологических исследований : учебное пособие для вузов / под ред. А. С. Лабинской, Л. П. Блинковой, А. С. Ещиной. - М. : Медицина, 2004. - 576 с.

7. Зданович В. В. Гидробиология и общая экология : словарь / В. В. Зданович, Е. А. Криксунов. - М. : Дрофа, 2004. - 192 с.

8. Закономерности гидробиологического режима водоемов разного типа : монография / под ред. А.Ф.Алимова, М.Б.Ивановой. - М. : Научный мир, 2004. - 296 с.

9. Богданова, О. Ю. Микробиология водных экосистем : учебное пособие / О. Ю. Богданова. — Мурманск : МГТУ, 2016. — 150 с. — ISBN 978-5-86185-884-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142589>

10. Лазарева, Г. А. Экология водной среды : учебное пособие / Г. А. Лазарева, Л. Г. Корнева, П. Ю. Жмылев. — Дубна : Государственный университет «Дубна», 2020. — 125 с. — ISBN 978-5-89847-623-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/196964>

## 5.2. Информационное обеспечение

### 5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Санитарная гидробиология	<a href="https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=197">https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=197</a>

### 5.2.2. Профессиональные базы данных /Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования	<a href="http://fgosvo.ru">http://fgosvo.ru</a>	<a href="http://fgosvo.ru">http://fgosvo.ru</a>
2	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="https://www.minobrnauki.gov.ru/">https://www.minobrnauki.gov.ru/</a>	<a href="https://www.minobrnauki.gov.ru/">https://www.minobrnauki.gov.ru/</a>
3	Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации	<a href="http://www.mnr.gov.ru/">http://www.mnr.gov.ru/</a>	<a href="http://www.mnr.gov.ru/">http://www.mnr.gov.ru/</a>
4	ГПНТБ России (Экологический раздел) Специализированная база данных «Экология: наука и технологии»	<a href="http://ecology.gpntb.ru/ecologydb/">http://ecology.gpntb.ru/ecologydb/</a>	<a href="http://ecology.gpntb.ru/ecologydb/">http://ecology.gpntb.ru/ecologydb/</a>
5	КиберЛенинка	В <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>	В <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>
6	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
7	Электронная библиотека диссертаций (РГБ)	<a href="http://diss.rsl.ru">diss.rsl.ru</a>	<a href="http://diss.rsl.ru">diss.rsl.ru</a>

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	<a href="http://app.kgeu.local/Home/Apps">http://app.kgeu.local/Home/Apps</a>	<a href="http://app.kgeu.local/Home/Apps">http://app.kgeu.local/Home/Apps</a>

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Операционная система Windows 7	Профессиональная (сертифицированная ФСТЭК), тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии (бессрочно)	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет (включая русскоязычный интернет). Свободная лицензия, тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно	<a href="https://www.google.com/intl/ru/chrome/">https://www.google.com/intl/ru/chrome/</a>
3	Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+:	Пакет офисных приложений.тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.	договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд»,
4	Операционная система Windows10	Домашняя для одного языка, тип лицензии - предустановленная, срок действия лицензии - бессрочно.	
5	LMS Moodle	Система дистанционного обучения. Свободная лицензия, тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно	<a href="https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=3668">https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=3668</a>

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран) и др.
Лабораторные работы	Учебно-исследовательская лаборатория «Водных биоресурсов и аквакультуры», Д-018	Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории: линейный датчик для УЗИ USB-CACUVISTA; Чиллер ЦСХв-ПГ-1хСАJ9480Z; HI98196 портативный мультипараметровый измеритель рН/ОВП/кислорода; портативный влагозащищенный оксиметр HANNA HI9142; Весы HR-200 (210 г, 0,1 мг), A&D ; Весы HV-15 KGV (15/6/3 кг, 5/2/1 г), A&D ; весы лабораторные AND EK-610i (600г/0.01г), весы электронные ST-TCS-100, аналитические весы AND GR-200 (210г/0.1мг), Весы лабораторные общего назначения, 4 класса точности, с наибольшим пределом взвешивания 200 г (ГОСТ 24104-2001) A&D EK 200i ; Электронный весы серии EK-1200 i; микроскоп МИКМЕД-5 с тринокулярной насадкой, микроскоп цифровой DiscoveryArtisan 512.; Банка Мейера; Термометр ТТЖ-М №4 (0+100)/103 цена дел.0,5 град (органический наполнитель); стерилизатор паровой (автоклав) TongShuo T&S 23B, аквадистиллятор медицинский электрический АЭ-15, насос энергосберегающий JEBAO TSP-10000, компрессор HIBLOW HP-150, ультрафиолетовый стерилизатор проточный для воды AquaPro UV-12GPM-HT, светодиодная фито-система ЭРА ФИТО-50W-Ra90-LED, Аквадистиллятор электрический аптечный ДЭ-4-02 "ЭМО" ОКП 945243 Модель 737; Баня шестиместная водяная LOIP LB-160 (ТВ-6); Лабораторная центрифуга CM-6 ; Мультимедиа проектор Epson EMP-X3 ; проектор Sactus CS-PRM.05WT.WXGA-W, экран для проектора DEXP WM-80, интерактивная доска IQBoard [RPT087-20]; Экран настенный ; Диск Секки ; Фотокамера Canon A 520 ; Адаптер

		сетевой АСК-800 к фотокамере Canon A 520 ; Тринокулярная насадка с переключателем; Столик для проектора; Дночерпатель ; Сеть Апштейна ; Спасжилет ; Сито.
	Компьютерный класс с выходом в Интернет _____	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), лицензионное программное обеспечение
	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультиме- дийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультиме- дийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение
	Учебная аудитория для выполнения курсового проекта (курсовой работы) _____ (указывается при наличии КР/КП и такой аудитории)	Спец  изированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, программное обеспечение

## **7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://www//kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются

следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

## **8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.**

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования.

Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

*Гражданское и патриотическое воспитание:*

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

*Духовно-нравственное воспитание:*

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными

возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

*Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

*Научно-образовательное воспитание:*

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

## Вносимые изменения и утверждения на 2024-2025 учебный год

Для повышения качества образования, с учетом научных достижений в области аквакультуры и на основании решения, принятом на заседании кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура» №3 от 05.03.2024 в РПД были внесены следующие изменения:

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1	3.5	02.04.2024	Изменение тематического плана лабораторных работ	Протокол № 4 от 02.04.2024	Протокол № 7 от 16.04.2024
2	6	02.04.2024	Изменения в перечне необходимого оборудования и технических средств обучения	Протокол № 4 от 02.04.2024	Протокол № 7 от 16.04.2024
4	5.1	02.04.2024	Изменения в перечне основной дополнительной литературы	Протокол № 4 от 02.04.2024	Протокол № 7 от 16.04.2024

*Приложение к рабочей*

*программе дисциплины*



**КГУ**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

**Гидробионты очистных сооружений**

*(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

Направление подготовки

35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура

*(Код и наименование направления подготовки)*

Квалификация

Бакалавр

*(Бакалавр / Магистр)*

г. Казань, 2023



## 2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции				
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий	
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54	
			Шкала оценивания				
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно	
			зачтено		не зачтено		
ПК-3	ПК-3.3	знать:методы оценки состояние водоема для задач аквакультуры по гидрохимическим, гидрологическим, гидробиологическим, ихтиологическим, микробиологическим, ихтиопатологическим, гистологическим и ихтиотоксикологическим показателям		Свободно и в полном объеме описывает особенности методов	Достаточно полно знает основы методов	Знает и понимает не все методы	Не знает
		уметь:выполнять оценку состояния водоема для задач аквакультуры по гидрохимическим, гидрологическим, гидробиологическим, ихтиологическим, микробиологическим, ихтиопатологическим, гистологическим и ихтиотоксикологическим показателям		Умеет выполнять оценку, продумывает все детали	Умеет выполнять оценку, допускает незначительные ошибки	С большим количеством ошибок выполняет оценку	Не умеет выполнять оценку
		владеть:способами оценки состояния водоема для задач аквакультуры по гидрохимическим, гидрологическим, гидробиологическим, ихтиологическим, микробиологическим, ихтиопатологическим, гистологическим и ихтиотоксикологическим показателям		Свободно владеет способами оценки	Владеет способами оценки, но допускает ошибки	Владеет с трудом	Не владеет способами оценки
		ПК-3.4	знать:алгоритм проведения пробоподготовки водных биологических ресурсов – фитопланктона, зоопланктона, зообентоса		Свободно и в полном объеме описывает	Достаточно полно знает алгоритмы	Слабо знает

			особенности алгоритмы			
		уметь: выполнять пробоподготовку водных биологических ресурсов – фитопланктона, зоопланктона, зообентоса				
			Умеет выполнять, продумывает все детали	Умеет выполнять, допускает незначительные ошибки	С большим количеством ошибок выполняет	Не умеет выполнять
		владеть: способами и методами проведения пробоподготовки водных биологических ресурсов – фитопланктона, зоопланктона, зообентоса				
			Свободно владеет способами и методами	Владеет способами и методами, но допускает ошибки	Владеет с трудом	Не владеет способами и методами

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение *расчетных работ в семестре; тестовых заданий; глубокое понимание технологических методов расчета норм расхода материалов, полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);*

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение *расчетных работ в семестре; тестовых заданий; понимание технологических методов расчета норм расхода материалов, ответы на вопросы билета (теоретическое или практическое задание);*

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение *расчетных работ в семестре и тестовых заданий;*

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение *расчетных работ в семестре и тестовых заданий.*

### 3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Коллоквиум (К)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися	Вопросы по темам / разделам дисциплины
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения	Темы проектов

	практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся	
Мультимедийная презентация (МП)	Представление содержания учебного материала с использованием мультимедийных технологий	Тематика презентаций
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий

#### **4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины**

*Пример задания*

**Для текущего контроля ТК1:**

Проверяемая компетенция: ПК-3.3 Оценивает состояние водоема для задач аквакультуры по гидрохимическим, гидрологическим, гидробиологическим, ихтиологическим, микробиологическим, ихтиопатологическим, гистологическим и ихтиотоксикологическим показателям

**Тест**

<i>Вопрос</i>	<i>Варианты ответа</i>
<i>Какие микроорганизмы используют в качестве источника углерода органические вещества?</i>	<i>гетеротрофы</i>
	<i>хемотрофы</i>
	<i>автотрофы</i>
<i>Какой цвет воды типичен для эвтрофных водоемов?</i>	<i>желто-зеленый</i>
	<i>серо-бурый</i>
	<i>голубой</i>
<i>В каких сточных водах присутствует огромное количество кишечных бактерий?</i>	<i>стоки промышленных предприятий</i>
	<i>хозяйственно-бытовые стоки</i>
	<i>стоки с орошаемых полей</i>
<i>Какие организмы способствуют вспуханию активного ила?</i>	<i>простейшие</i>
	<i>бактерии</i>
	<i>грибы</i>
<i>Что понимают под седиментацией?</i>	<i>разложение сложных органических веществ</i>
	<i>разбавление растворенных веществ</i>
	<i>оседание взвешенных веществ</i>

**Вопросы к комплексному заданию ТК1**

*Для коллоквиума и презентаций*

Базовый уровень:

1. Предмет, методы и задачи санитарной гидробиологии.
2. Водные ресурсы России.
3. Основные потребители воды.
4. Роль водохранилищ и водоемов комплексного использования.
5. Качественные изменения водных ресурсов под влиянием хозяйственной деятельности.

Продвинутый уровень:

1. Особенности изменений качества вод под воздействием промышленности и сельского хозяйства.
2. Влияние сточных вод и других загрязнений на водоемы.
3. Биологическое загрязнение водоемов.
4. Воздействие на биоту водоемов органических сточных вод. Изменение видового разнообразия, численности и биомассы гидробионтов.
5. Санитарно-химический анализ природных вод.

Высокий уровень:

1. Антропогенная эвтрофикация. Уровень трофии водоемов: олиготрофные, мезотрофные, эвтрофные, гиперэвтрофные водные экосистемы.
2. «Цветение» водоемов. Продукция и деструкция органического вещества.
3. Роль гидробионтов в процессе биологического самоочищения вод.
4. Движение загрязняющих веществ по трофическим цепям.
  5. Особенности термического загрязнения озер, водохранилищ, рек.

*Дополнительные баллы выставляются за выполнение более 1 презентации по тематикам выше, за каждую презентацию 2б.*

**Для текущего контроля ТК2:**

Проверяемая компетенция: ПК-3.4Проводит пробоподготовку водных биологических ресурсов – фитопланктона, зоопланктона, зообентоса

Тест

Вопрос	Варианты ответа
Какие организмы выполняют важную роль в во вторичном осажении сточных вод?	бактерии
	грибы
	простейшие
В каком случае продуктивность водоема самая высокая?	большой объем эпилимниона
	большой объем металимниона
	большой объем гиполимниона
К какому типу загрязнений относятся вредные вещества, попадающие в водоем с коммунальными сточными водами?	первичное загрязнение
	вторичное загрязнение
	третичное загрязнение
Какие грунты водоема содержат наибольшую концентрацию загрязняющих веществ?	песчаные
	глинистые
	илистые
Прикрепленные формы организмов преобладают в	аэротенках
	биофильтрах
	окситенках

Вопросы к комплексному заданию ТК2

Гидробиоценоз эвтрофированных водоемов

### Для коллоквиума и презентаций

1. Уровень трофии водоемов: олиготрофные, мезотрофные, эвтрофные, гиперэвтрофные водные экосистемы.
2. Скорость эвтрофирования. «Цветение» водоемов.
3. Продукция и деструкция органического вещества.
4. Биогенные элементы. Биологические, химические и физические показатели оценки степени эвтрофикации.
5. Проблемы теплового загрязнения водоемов.
6. Особенности термического загрязнения озер, водохранилищ, рек.
7. Последствия теплового загрязнения вод. Проблема изменения видового состава гидробионтов.
8. Фауна и флора водоемов-охладителей. «Цветение» воды как результат термического загрязнения.
9. Методы предсказания и предупреждения развития сине-зеленых водорослей.
10. Санитарно-микробиологический контроль качества вод.
11. Учение о санитарно-показательных микроорганизмах.
12. Санитарно-микробиологические исследования в практике рыбохозяйственной деятельности
13. Оценка качества вод по количественному развитию коловраток, ветвистоусых ракообразных и циклопов; по соотношению численности науплиальных и копеподитных стадий рачков.
14. Сапробность вод. Система Кольквитца и Марссона. Метод Пантле и Букка.
15. Оценка загрязнения по видовому разнообразию.
16. Самоочищение водоемов
17. Роль гидробионтов в процессе биологического самоочищения вод: бактериопланктона, фито- и зоопланктона, двустворчатых моллюсков, ракообразных, рыб-фитофагов и детритофагов.
18. Движение загрязняющих веществ по пищевым цепям.

Дополнительные баллы выставляются за выполнение более 1 презентации по тематикам выше, за каждую презентацию 2б.

### Для текущего контроля ТКЗ:

Проверяемая компетенция: ПК-3.3 Оценивает состояние водоема для задач аквакультуры по гидрохимическим, гидрологическим, гидробиологическим, ихтиологическим, микробиологическим, ихтиопатологическим, гистологическим и ихтиотоксикологическим показателям

#### Тест

Вопрос	Варианты ответа
Прикрепленные формы организмов преобладают в	аэротенках
	биофильтрах
	окситенках
В каких резервуарах искусственно созданы условия для биологической очистки сточных вод?	биофильтры
	поля фильтрации
	поля орошения
Что относится к сооружениям почвенной очистки сточных вод?	песчано-гравийные фильтры
	биофильтры
	аэротенки
Развитию каких организмов способствуют низкие значения рН в реакторе?	грибы
	бактерии
	водоросли

Какие организмы преобладают в активном иле?	грибы
	простейшие
	многоклеточные
	бактерии
Каким организмам принадлежит главенствующая роль в биологической очистке сточных вод?	бактерии
	простейшие водоросли
	микроскопические грибы
Какие организмы преобладают на поверхности биофильтров?	бактерии
	водоросли
	простейшие

### Вопросы к комплексному заданию ТКЗ

#### Для коллоквиума и презентаций

1. Методы биологической очистки
2. Методы почвенной очистки сточных вод. Поля фильтрации. Поля орошения.
3. Биохимические методы очистки сточных вод.
4. Активный ил. Биопленка.
5. Биофильтры и аэротенки.
6. Биотехнология защиты окружающей среды от загрязнений.
7. Роль миксомицетов и макрофитов в процессах самоочищения водоемов от нефтепродуктов.
8. Роль микроорганизмов в обезвреживании солей тяжелых металлов и пестицидов в водоеме .
9. Биологические очистные пруды и возможности их использования в рыбоводстве. Биотехнологии защиты окружающей среды от загрязнений.
10. Комбинированные технологии рыбоводства.
11. Рыбоводно-биологические пруды.
12. Пруд-накопитель стоков.
13. Минерализация органического вещества.
14. Биоседimentация и осветление воды.
15. Гидробиоциноз биофильтров.
16. Гидробиоценоз аэротенков. О
17. определение видового состава биоценоза активного ила.
18. Характеристика видового состава биопленки биофильтров.
19. Определение сапробности по морфофизиологическим показателям гидробионтов.

*Дополнительные баллы выставляются за выполнение более 1 презентации по тематикам выше, за каждую презентацию 2б.*

#### Для промежуточной аттестации ОМкр:

- Санитарная оценка состояния водоема \_\_\_\_\_.
- Оценка эффективности работы биологического фильтра в \_\_\_\_\_.
- Видовой состав биоценоза биофильтра при выращивании \_\_\_\_\_.
- Влияние технологических характеристик системы на видовой состав биоценоза биофильтра \_\_\_\_\_.

#### Для промежуточной аттестации ОМ1:

Примерные вопросы к экзамену

#### Базовый уровень

1. Предмет, методы и задачи санитарной гидробиологии.
2. Водные ресурсы России.
3. Основные потребители воды.
4. Роль водохранилищ и водоемов комплексного использования.
5. Качественные изменения водных ресурсов под влиянием хозяйственной деятельности.
6. Особенности изменений качества вод под воздействием промышленности и сельского хозяйства.

#### Продвинутый уровень

1. Влияние сточных вод и других загрязнений на водоемы.
2. Биологическое загрязнение водоемов.
3. Воздействие на биоту водоемов органических сточных вод. Изменение видового разнообразия, численности и биомассы гидробионтов.
4. Санитарно-химический анализ природных вод.
5. Антропогенная эвтрофикация. Уровень трофии водоемов: олиготрофные, мезотрофные, эвтрофные, гиперэвтрофные водные экосистемы.
6. «Цветение» водоемов. Продукция и деструкция органического вещества.

#### Высокий уровень

1. Роль гидробионтов в процессе биологического самоочищения вод.
2. Движение загрязняющих веществ по трофическим цепям.
3. Особенности термического загрязнения озер, водохранилищ, рек.
4. Проблема изменения видового состава гидробионтов. Фауна и флора водоемов-охладителей.
5. Физико-химические методы очистки сточных вод.
6. Методы почвенной очистки сточных вод. Поля фильтрации. Поля орошения.
7. Индустриальные методы очистки сточных вод. Активный ил. Биопленка. Биофильтры и аэротенки.
8. Биологические очистные пруды и возможности их использования в рыбоводстве.
9. Проблемы биологических обрастаний в системе водоснабжения.
10. Санитарно-микробиологический контроль качества вод.
11. Санитарно-микробиологические исследования в практике рыбохозяйственной деятельности.
12. Оценка качества вод по гидробиологическим показателям. Оценка загрязнения по видовому разнообразию.
13. Сапробность вод. Система Кольквитца и Марссона. Метод Пантле и Букка. Метод Зелинки и Марвана.