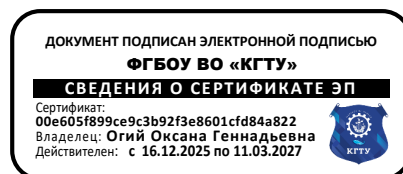




Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

Институт рыболовства и аквакультуры

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«АКВАКУЛЬТУРА»**

Разработчик: *Кафедра водных биоресурсов и аквакультуры*

Автор: *канд. биол. наук, Шахова Евгения Владимировна*

г. Калининград, 2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН И КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК	7
3. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА КУРСА «АКВАКУЛЬТУРА»	7
3.1 Цель и планируемые результаты.....	7
3.2 Учебно-тематический план.....	9
3.3 Содержание дисциплины	9
3.4 Методическое обеспечение и условия реализации курса.....	11
3.4.1 Материально-техническое обеспечение.....	11
3.4.2 Информационное обеспечение.....	11
3.4.3 Кадровое обеспечение.....	11
3.5 Аттестация	11
3.5.1 Форма аттестации	11
3.5.2 Перечень оценочных средств	12
3.6 Литература	12
3.6.1 Основная литература.....	12
3.6.2 Дополнительная литература	13
3.7 Методические рекомендации.....	13
3.7.1 Описание ключевых понятий	14
3.7.2 Принципы отбора содержания образовательной программы	15
3.7.3 Особенности организации образовательного процесса. Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий.	15
3.7.4 Основные методы обучения	16
3.7.5 Воспитательная работа.....	17

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Реализация программы «Аквакультура» направлена на формирование у обучающихся системных представлений о современном рыбоводстве и внедрении цифровых технологий в ключевые направления аквакультурной отрасли — прудовое и индустриальное рыбоводство, воспроизводство водных биоресурсов, переработку и мониторинг гидробионтов. Программа предназначена для обучающихся профильных агроклассов аквакультурной направленности и формирует у школьников профессиональную ориентацию и современные компетенции через лабораторно-практическую и исследовательскую деятельность: работу с системами замкнутого водоснабжения (УЗВ), датчиками контроля гидрохимических параметров воды (растворённый кислород, pH, температура, аммоний, нитриты), средствами автоматизации кормления и аэрации, системами учёта и мониторинга рыбопосадочного материала, а также с элементами анализа данных, прогнозирования продуктивности и раннего выявления заболеваний гидробионтов.

Программа рассматривает аквакультуру не как узкоотраслевую дисциплину, а как междисциплинарную область, объединяющую гидробиологию, ихтиологию, экологию, гидрохимию, инженерию водоподготовки, ихтиопатологию и цифровые технологии, что позволяет школьникам агроклассов увидеть связь между фундаментальным естественнонаучным знанием и прикладными задачами устойчивого выращивания водных биоресурсов.

Содержание образовательного процесса служит основой начальной подготовки специалистов для различных направлений рыбохозяйственной отрасли. Программа способствует созданию условий для саморазвития личности, профориентации и осознанного выбора будущей профессиональной деятельности в рыбохозяйственной отрасли.

Ведущей идеей программы является формирование у обучающихся базовых понятий о рыбоводстве, как сложном биотехническом процессе, который нацелен на получение товарной продукции.

Программа реализуется в соответствии с ФЗ 206 «Об образовании в Российской Федерации», Приказом Министерства просвещения России № 629 от 27.07.2022 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

Цель: Профессиональная ориентация и развитие современных компетенций в сфере основных направлений и областей аквакультуры, формирование у обучающихся целостного представления о биологических и технологических процессах, происходящих в аквакультуре, а также развитие интереса к биологическим и инженерным наукам.

Задачи: *метапредметные задачи:*

- развивать научные навыки (наблюдение, сбор данных, анализ), интерес к процессу работы и получаемому результату;
- стимулировать интерес к инженерным знаниям, экспериментированию и конструированию как содержательной поисково-познавательной деятельности.

предметные задачи:

- сформировать основы инженерного подхода к проектированию систем аквакультуры;

- сформировать понятие о биологических и технологических процессах при выращивании объектов аквакультуры.

личностные задачи:

- воспитывать аккуратность, ответственность;
- расширение коммуникативных способностей учащихся;
- развитие навыков работы в команде;
- пробуждение у детей интереса к науке, способствование развитию у детей творческих технических решений;
- формирование способности к самоопределению, в том числе в профессиональной деятельности;
- формирование мотивации к дальнейшему обучению.

Направленность: Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Аквакультура» имеет техническую/естественнонаучную направленность.

Форма

организации: групповая

Уровень: базовый

Актуальность, новизна: Актуальность программы обусловлена потребностью рыбохозяйственной отрасли в квалифицированных специалистах для которых необходимо понимание биологических и технологических процессов выращивания объектов аквакультуры. Освоение программы предполагает получение практических навыков выращивания объекта рыбоводства и формирование базовых понятий об устройстве, назначении и эксплуатации рыбоводного оборудования.

**Педагогическая
целесообразность:**

Данная программа способствует развитию следующим навыкам у подростков: коммуникация, креативность, командная работа, научный подход к проблеме, управление временем, проблемное решение, адаптивность, экологическое сознание и ответственность, тем самым отвечая потребностям общества.

В программе реализуются системный, комплексный, личностно-ориентированный и теоретический подходы к развитию детей. Материал соответствует возрастным особенностям обучающихся.

В содержательном аспекте программа позволяет успешно реализовывать профориентационные задачи, показывая значение фундаментальных междисциплинарных знаний, которые охватывают несколько областей, включая биологические, экологические и технические аспекты для профессионального самоопределения личности, стимулируя к решению конкретных практико-ориентированных задач.

Категория слушателей:	программа предназначена для обучающихся в возрасте 13-18 лет (7-11 класс), обучающихся в профильных агроклассах и проявляющих интерес к сельскому хозяйству, биологии и экологии, независимо от предшествующего опыта в области рыборазведения.
Срок обучения:	36 ак. часов. Срок освоения программы – 3 месяца (12 недель)
Режим занятий:	очное обучение на базе университета
Количество обучающихся:	В соответствии с СанПиН

В результате изучения обучающиеся должны:

Знать:

- биологические основы разведения основных объектов аквакультуры (водорослей, рыб и нерыбных животных объектов), их морфологию, физиологию, особенности онтогенеза и требования к условиям содержания;
- принципы устройства и функционирования основных типов аквакультурных систем: прудовых хозяйств, садковых линий, установок замкнутого водоснабжения (УЗВ), бассейновых и комбинированных комплексов;
- ключевые гидрохимические параметры водной среды (растворённый кислород, рН, температура, жёсткость, содержание аммония, нитритов, нитратов, углекислого газа) и их влияние на жизнедеятельность гидробионтов;
- основы ихтиопатологии: признаки основных инфекционных, инвазионных и незаразных заболеваний рыб, методы профилактики и принципы биобезопасности аквакультурного предприятия;
- принципы работы средств мониторинга и управления: датчиков телеметрии, контроллеров, систем автоматизации кормления, аэрации и водоподготовки;
- принципы кормления и ухода за объектами аквакультуры.

Уметь:

- проводить отбор проб воды и выполнять измерения основных гидрохимических показателей с использованием портативных и лабораторных приборов, интерпретировать полученные результаты и формулировать рекомендации по корректировке параметров среды;
- рассчитывать нормы и режимы кормления, плотность посадки, объём водообмена и производительность систем аэрации и фильтрации для заданных условий выращивания;
- настраивать и эксплуатировать базовые элементы автоматизированных систем управления микроклиматом водоёмов и УЗВ, интерпретировать показания датчиков и телеметрических систем;
- выявлять визуальные и поведенческие признаки стресса, заболеваний и нарушений условий содержания гидробионтов, осуществлять первичную диагностику и планировать профилактические мероприятия;
- проектировать и проводить несложные исследовательские эксперименты по аквакультуре (влияние температуры, плотности посадки, состава корма на рост и выживаемость), формулировать гипотезы, собирать и обрабатывать данные, делать обоснованные выводы;
- использовать элементы анализа данных для классификации состояний водной среды и прогнозирования рисков в аквакультурной системе.

Владеть:

- навыками лабораторно-практической работы с гидробионтами: методами отлова, сортировки, взвешивания и учёта рыб, базовыми приёмами работы с их личинками и молодьёю;

- приёмами работы с оборудованием аквакультурного профиля: датчиками гидрохимического контроля, автоматическими кормушками, системами телеметрии и удалённого мониторинга, контроллерами УЗВ;
- методами визуального анализа обнаружения патологий, выявляемых при заболеваниях гидробионтов;
- методикой ведения производственного и исследовательского учёта в аквакультуре, включая рыбоводный журнал наблюдений;
- навыками проектной и исследовательской деятельности: постановкой задачи, планированием эксперимента, сбором и визуализацией данных, подготовкой и публичной защитой результатов в формате научного доклада или проекта;
- приёмами командного взаимодействия при решении комплексных аквакультурных задач, распределением ролей в исследовательской группе, критической оценкой результатов собственной работы и работы коллег;
- профессиональной терминологией в области ихтиологии, гидробиологии, аквакультурной инженерии и цифровых технологий, достаточной для осознанной коммуникации со специалистами отрасли и продолжения профильного обучения.

Планируемые результаты обучения. Компетентностный профиль программы.

В результате освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Аквакультура» у обучающихся формируется интегративный комплекс профессионально ориентированных компетенций, позволяющий применять биологические и инженерные инструменты для решения практических задач в рыбоводстве и воспроизводстве водных биоресурсов.

Обучающиеся осваивают систему гидрохимического контроля и управления водной средой: понимают взаимосвязь ключевых параметров (растворённый кислород, pH, температура, аммоний, нитриты, нитраты, углекислый газ) с физиологическим состоянием гидробионтов, выполняют отбор проб, калибруют и снимают показания портативных и стационарных датчиков, ведут рыбоводный журнал наблюдений и строят графики динамики показателей во времени. Они интерпретируют полученные данные для принятия управленческих решений — коррективки водообмена, интенсификации аэрации, изменения режима кормления — и проектируют простейшие автоматизированные контуры поддержания заданных параметров в учебной установке замкнутого водоснабжения (УЗВ). Это позволяет им связывать объективные телеметрические данные с конкретными технологическими операциями на аквакультурном предприятии.

Помимо этого, школьники овладевают азами современных подходов к проектированию и эксплуатации аквакультурных систем различного типа: изучают устройство и принципы работы прудовых хозяйств, садковых линий, бассейновых комплексов и УЗВ, рассчитывают нормы посадки, объём водообмена, производительность биофильтров и систем механической очистки. Они осваивают принципы работы автоматизированных систем кормления: подбирают тип и гранулометрический состав корма, рассчитывают суточные рационы с учётом видовой принадлежности, массы и температуры воды. Дополнительно формируется понимание структуры автоматизированного управления микроклиматом рыбоводных ёмкостей и бассейнов (аэрация, подогрев, УФ-обеззараживание, контроль уровня воды), а также принципов работы исполнительных механизмов и контроллеров, обеспечивающих стабильность технологического цикла.

Программа формирует у обучающихся базовые компетенции в области ихтиопатологии и биобезопасности: они учатся распознавать признаки инфекционных и инвазионных заболеваний, болезней незаразной природы у гидробионтов, планировать профилактические мероприятия и карантинные процедуры. Школьники знакомятся с основами предиктивной аналитики и машинного обучения, применяемыми для раннего выявления отклонений в состоянии рыб по данным телеметрии и видеомониторинга,

прогнозирования продуктивности и оптимизации режимов выращивания. Формируется понимание того, как анализ больших данных позволяет переходить от реактивного к упреждающему управлению аквакультурным производством.

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН И КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№	Наименование разделов	Всего часов	в том числе			Форма контроля
			ЛК	ПР	СР	
1.	Введение в аквакультуру	5	2	2	1	Опрос, проверка заданий
2.	Биология объектов аквакультуры	5	2	2	1	Опрос, проверка заданий
3.	Технологии выращивания в аквакультуре	8	2	2	4	Опрос, проверка заданий
4.	Вода и системы водоподготовки	6	2	2	2	Опрос, проверка заданий
5.	Корма и кормление рыб	5	1	2	2	Опрос, проверка заданий
6.	Болезни объектов аквакультуры	5	1	2	2	Опрос, проверка заданий
7.	Итоговая аттестация	2	-	2	-	Защита проекта
ИТОГО		36	10	14	12	

* Самостоятельная подготовка осуществляется посредством электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) университета

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№ учебной недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Группа 1	Т/С	Т/С	Т/С	Т/С	Т/С	Т/С	Т/С	Т/С	Т/С	Т/С	Т/С	А

Т – теоретическое обучение; С – самостоятельные занятия; А – итоговая аттестация

3. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА КУРСА «АКВАКУЛЬТУРА»

3.1 Цель и планируемые результаты

Цель:	Профессиональная ориентация и развитие современных компетенций в сфере основных направлений и областей аквакультуры, формирование у обучающихся целостного представления о биологических и технологических процессах, происходящих в аквакультуре, а также развитие интереса к биологическим и инженерным наукам
Уровень:	базовый
В результате изучения обучающиеся должны:	
знать:	– биологические основы разведения основных объектов аквакультуры (рыб, ракообразных, моллюсков, иглокожих, водорослей), их морфологию, физиологию, особенности онтогенеза и требования к условиям содержания; – принципы устройства и функционирования основных типов аквакультурных систем: прудовых хозяйств, садковых линий, установок замкнутого водоснабжения (УЗВ), бассейновых и комбинированных комплексов; – ключевые гидрохимические параметры водной среды (растворённый кислород, рН, температура, жёсткость, содержание аммония, нитритов,

	нитратов, углекислого газа) и их влияние на жизнедеятельность гидробионтов; – основы ихтиопатологии: признаки основных инфекционных, инвазионных и незаразных заболеваний рыб, методы профилактики и принципы биобезопасности аквакультурного предприятия; – принципы работы средств мониторинга и управления: датчиков телеметрии, контроллеров, систем автоматизации кормления, аэрации и водоподготовки; – принципы кормления и ухода за объектами аквакультуры.
уметь:	– проводить отбор проб воды и выполнять измерения основных гидрохимических показателей с использованием портативных и лабораторных приборов, интерпретировать полученные результаты и формулировать рекомендации по корректировке параметров среды; – рассчитывать нормы и режимы кормления, плотность посадки, объём водообмена и производительность систем аэрации и фильтрации для заданных условий выращивания; – настраивать и эксплуатировать базовые элементы автоматизированных систем управления микроклиматом водоёмов и УЗВ, интерпретировать показания датчиков и телеметрических систем; – выявлять визуальные и поведенческие признаки стресса, заболеваний и нарушений условий содержания гидробионтов, осуществлять первичную диагностику и планировать профилактические мероприятия; – проектировать и проводить несложные исследовательские эксперименты по аквакультуре (влияние температуры, плотности посадки, состава корма на рост и выживаемость), формулировать гипотезы, собирать и обрабатывать данные, делать обоснованные выводы; – использовать элементы анализа данных для классификации состояний водной среды и прогнозирования рисков в аквакультурной системе.
владеть:	– навыками лабораторно-практической работы с гидробионтами: методами отлова, сортировки, взвешивания и учёта, базовыми приёмами работы с личинками и молодью; – приёмами работы с оборудованием аквакультурного профиля: датчиками гидрохимического контроля, автоматическими кормушками, системами телеметрии и удалённого мониторинга, контроллерами УЗВ; – методами визуального анализа обнаружения патологий, выявляемых при заболеваниях гидробионтов; – методикой ведения производственного и исследовательского учёта в аквакультуре, включая рыбоводный журнал наблюдений; – навыками проектной и исследовательской деятельности: постановкой задачи, планированием эксперимента, сбором и визуализацией данных, подготовкой и публичной защитой результатов в формате научного доклада или проекта; – приёмами командного взаимодействия при решении комплексных аквакультурных задач, распределением ролей в исследовательской группе, критической оценкой результатов собственной работы и работы коллег; – профессиональной терминологией в области ихтиологии, гидробиологии, аквакультурной инженерии и цифровых технологий, достаточной для осознанной коммуникации со специалистами отрасли и продолжения профильного обучения.

3.2 Учебно-тематический план

№	Наименование разделов	Всего часов	в том числе			Форма контроля
			ЛК	ПР	СР	
1.	Введение в аквакультуру	5	2	2	1	Опрос, проверка заданий
2.	Биология объектов аквакультуры	5	2	2	1	Опрос, проверка заданий
3.	Технологии выращивания в аквакультуре	8	2	2	4	Опрос, проверка заданий
4.	Вода и системы водоподготовки	6	2	2	2	Опрос, проверка заданий
5.	Корма и кормление рыб	5	1	2	2	Опрос, проверка заданий
6.	Болезни объектов аквакультуры	5	1	2	2	Опрос, проверка заданий
7.	Итоговая аттестация	2	-	2	-	Защита проекта
ИТОГО		36	10	14	12	

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в аквакультуру (5 ч.)

Теоретическая часть. Знакомство с современной аквакультурой и её значимостью для продовольственной безопасности страны. История и современное состояние отрасли. Основные виды аквакультуры. Основные виды ценных объектов аквакультуры (рыбы, ракообразные, моллюски, водоросли). Типы аквакультурных систем (пастбищная, прудовая, индустриальная и др.). Профессии в аквакультуре. Правила работы в лабораториях и организация рабочего места. Инструктаж по технике безопасности.

Практическая часть.

Практическое занятие 1. Ознакомление с демонстрационными объектами аквакультуры ихтиологического музея кафедры водных биоресурсов и аквакультуры (интерактивная экскурсия).

Практическое занятие 2. Знакомство с конструктивными элементами аквакультурных систем. Проведение бонитировки объектов аквакультуры.

Текущий контроль. По завершении темы предусмотрен квиз «Ценные объекты аквакультуры».

Тема 2. Биология объектов аквакультуры (5 ч.)

Теоретическая часть. Строение и способы культивирования ряда объектов аквакультуры: рыб, ракообразных, моллюсков, иглокожих, водорослей, особенности их физиологии: дыхание, питание, рост. Жизненный цикл.

Практическая часть.

Практическое занятие 1. Изучение внешнего и внутреннего строения гидробионтов – нерыбных объектов аквакультуры на основе биологических препаратов.

Текущий контроль. Выполнение отчетного задания (в табличной форме).

Практическое занятие 2. Изучение строения рыб на основе биологических препаратов. Микроскопия регистрационных структур рыб, определение возраста. Расчёт линейного и весового прироста.

Текущий контроль. Опрос по теме занятия.

Тема 3. Технологии выращивания в аквакультуре (8 ч.)

Теоретическая часть. Основные технологии аквакультуры (интенсивные, экстенсивные, рециркуляционные, интегрированные и др.). Виды и категории

оборудования для выращивания объектов аквакультуры. Основные этапы технологического процесса: отлов и отбор производителей, выдерживание производителей, получение половых продуктов и инкубация икры, выдерживание предличинки, выращивание молоди, выращивание товарной продукции.

Практическая часть.

Практическое занятие 1. Освоение методики определения стадий развития икры рыб.

Практическое занятие 2. Отработка навыков выбора технологической схемы и компонентов системы. Запуск мини-УЗВ (подготовка системы, запуск биофильтра, адаптация и заселение рыб, мониторинг, ведение журнала, ежедневное обслуживание системы). Решение нестандартных ситуаций. Моделирование сбоев.

Текущий контроль. Опрос по теме занятия.

Тема 4. Вода и система водоподготовки (6 ч.)

Теоретическая часть. Знакомство со средой обитания гидробионтов. Влияние физических и химических параметров воды на метаболизм рыб. Методы определения физических и химических параметров воды. Оборудование для оперативного контроля за гидрохимическими условиями выращивания объектов аквакультуры. Токсические соединения в воде и источники их возникновения. Контроль качества воды, протокол мониторинга. Система водоочистки и её элементы. Механическая, биологическая и химическая фильтрация воды. Аэрация, оксигенация.

Практическая часть.

Практическое занятие 1. Определение основных параметров качества воды (температура, pH, кислород, электропроводность, нитриты, аммиак и т.д.). Отработка навыков гидрохимического анализа и работы с оборудованием.

Практическое занятие 2. Подбор систем фильтрации воды на рыбоводных предприятиях. Отработка навыков их обслуживания.

Текущий контроль. Опрос по теме занятия.

Тема 5. Корма и кормление рыб (5 ч.)

Теоретическая часть. Виды кормов для выращивания объектов аквакультуры (живые, искусственные). Классификация компонентов кормов. Состав и свойства кормов. Правила кормления объектов аквакультуры. Контроль качества и безопасности корма и его усвояемости.

Практическая часть.

Практическое занятие 1. Расчёт суточного рациона и частоты кормления рыб. Отработка навыков кормления объектов аквакультуры и ухода за ними.

Практическое занятие 2. Разработка рецептуры корма для разных видов рыб в виде обучающей игры «Подводная кухня».

Текущий контроль. Опрос по теме занятия.

Тема 6. Болезни объектов аквакультуры (5 ч.)

Теоретическая часть. Причины заболеваний объектов аквакультуры (инфекционные агенты, неинфекционные факторы, стресс). Основные группы болезней объектов аквакультуры: инфекционной, инвазионной, незаразной природы. Симптоматика заболеваний (поведенческие изменения, внешние признаки). Методы диагностики заболеваний объектов аквакультуры. Профилактика и лечение заболеваний. Лекарственные препараты, применяемые в аквакультуре. Влияние болезней на продуктивность.

Практическая часть.

Практическое занятие 1. Ихтиопатологический анализ объектов аквакультуры на выявление заболеваний инфекционной природы.

Практическое занятие 2. Ихтиопатологический анализ объектов аквакультуры на выявление заболеваний инвазионной и незаразной природы.

Текущий контроль. Опрос по теме занятия.

3.4 Методическое обеспечение и условия реализации курса

3.4.1 Материально-техническое обеспечение

Реализация программы проходит в специализированных лабораториях биологии и аквакультуры, в компьютерных классах, оснащённых персональными компьютерами или ноутбуками с выходом в сеть Интернет и установленным программным обеспечением для работы со статистической обработкой гидробиологических показателей. Помещения оборудованы учебными досками, оргтехникой (проектор или телевизор) и отвечают требованиям санитарно-гигиенических норм и правил техники безопасности, включая специфические нормы работы с водой, электрооборудованием и биологическими объектами.

Комплект демонстрационного биологического материала (рыбные объекты, культивируемые водоросли и беспозвоночные, регистрационные возраст рыб структуры, культуры бактерий, коллекция паразитов гидробионтов и др.) и лабораторного оборудования: многопараметрические гидрохимические датчики и портативные анализаторы (рН, растворённый кислород, температура, электропроводность/солёность, аммоний, нитриты, нитраты), демонстрационная учебная установка замкнутого водоснабжения (УЗВ) или аквариумный стенд с системами механической и биологической фильтрации, УФ-обеззараживанием и автоматического кормления, оборудование для биомониторинга, анализа характеристик гидробионтов (световые микроскопы, электронные весы, измерительные доски).

Учебно-методическое обеспечение реализации программы включает:

- учебные пособия (справочная и научно-популярная литература, периодические издания, видеоматериалы, электронные средства образовательного назначения: слайдовые презентации, индивидуальные задания и др.);
- дидактические материалы (раздаточный материал для обучающихся, подборки практических кейсов, карточки с заданиями), наглядные пособия;
- методические материалы (планы занятий, контрольные задания для отслеживания результатов освоения каждой темы, критерии оценки итогового мини-проекта).

3.4.2 Информационное обеспечение

Информационное обеспечение программы включает в себя:

- интернет-источники, отраслевые информационные порталы по сельскому хозяйству и аквакультуре;
- раздаточный материал.

3.4.3 Кадровое обеспечение

Реализация дополнительной общеразвивающей программы «Аквакультура» обеспечивается педагогическими работниками Института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «КГТУ», имеющими опыт разработки и реализации образовательных программ для школьников.

3.5 Аттестация

3.5.1 Форма аттестации

Формы подведения итогов реализации программы:

Промежуточный контроль: проводится в процессе освоения тем в виде наблюдения за выполнением практических работ, устного опроса по материалу и проверки результатов лабораторно-практических заданий (заполнение отчетных таблиц по биологии объектов аквакультуры, бланков гидрохимического анализа, данных определения возраста рыб и стадии развития эмбрионов в икре, расчёт рациона, ведение рыбоводного журнала и др.).

Это помогает оценить успешность выбранных форм и методов обучения и при необходимости скорректировать их.

Итоговый контроль: осуществляется на последнем занятии в форме защиты индивидуального или группового мини-проекта — разработки схемы аквафермы или рыбоводного цеха с УЗВ с обоснованием выбора оборудования, средств автоматизации и механизации работ.

В электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета размещаются приложения и дополнения к содержанию программы, включая задания для самостоятельной подготовки обучающихся.

3.5.2 Перечень оценочных средств

К оценочным материалам программы «Аквакультура» относятся:

- практические задания;
- итоговый мини-проект и его защита.

3.6 Литература

3.6.1 Основная литература

1. Буруковский Р.Н. Зоология беспозвоночных: учебное пособие / Р.Н. Буруковский. – Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2024. – 960 с. – ISBN 978-5-0020-0020-0. – Текст: электронный // Проспект Науки: электронно-библиотечная система. – URL: <http://m.ibooks.ru/bookshelf/353750/reading>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Гончаренок О.Е. Аквабиотехнология: учеб.-метод. пособие по практическим занятиям для студ. магистратуры по напр. подгот. 35.04.07 Водные биоресурсы и аквакультура / О.Е. Гончаренок. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2024. – 198 с.

3. Гончаренок О. Е. Марикультура: учеб. пособие для студ. высших учебных заведений, обуч. в бакалавриате по направлению подгот. «35.03.08 – Водные биоресурсы и аквакультура» / О. Е. Гончаренок, З. П. Ворошилина, В. Г. Саковская. – Калининград: ФГБОУ ВО «КГТУ», 2020. – 89 с.

4. Козлов В.И. Аквакультура: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Водные биоресурсы и аквакультура» / В.И. Козлов, А.Л. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин. — Москва: Колос, 2006. — 445 с.

5. Козлов С.А. Зоология позвоночных животных: учебное пособие для вузов / С.А. Козлов, А.Н. Сибен, А.А. Лящев. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 328 с. – ISBN 978-5-507-44272-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/223400>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Пономарев С.В. Аквакультура: учебник для вузов / С.В. Пономарев, Ю.М., Баканева, Ю.В. Федоровых. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 440 с. ISBN 978-5-8114-6994-9. - Текст: электронный // Лань: электроннобиблиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/153922>

7. Рыжков Л. П. Основы рыбоводства: учебник для вузов / Л. П. Рыжков, Т.Ю. Кучко, И.М. Дзюбук. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 528 с. - ISBN 978-5-507-44281-2. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/223394>

8. Пономарев С.В. Ихтиология: учебник для вузов / С. В. Пономарев, Ю. М. Баканева, Ю. В. Федоровых. – Санкт-Петербург: Лань, 2025. — 560 с. — ISBN 978-5-507-50459-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/437195>.

9. Иванов А.А. Физиология рыб: учебное пособие для вузов / А. А. Иванов. – Санкт-Петербург: Лань, 2026. — 284 с. — ISBN 978-5-507-51372-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/510901>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

10. Берникова Т. А. Гидрология с основами метеорологии и климатологии: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 111400 "Водные биоресурсы и аквакультура" – Т.А. Берникова. – Москва: МОРКНИГА, 2011. – 596 с.

11. Ихтиопатология / Н.А. Головина, Ю.А. Стрелков, В.Н. Воронин, П.П. Головин, Е.Б. Евдокимова, Л. Н. Юхименко / Под ред. Н. А. Головиной. – М.: Колос, 2010. – 512 с.

3.6.2 Дополнительная литература

1. Пономарев С.В. Индустриальное рыбоводство: учебник / С.В. Пономарев, Е.Н. Пономарева, Е.А. Гамыгин. — Москва: Колос, 2006.

2. Материалы Федерального агентства по рыболовству по вопросам развития аквакультуры в Российской Федерации. — Текст: электронный // fish.gov.ru.

3. Судник С.А. Биология водных экосистем (раздел «Зоология»): учебно-методическое пособие по лабораторным работам для студ. бакалавриата по напр. подгот. 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура (профиль программы «Индустриальная аквакультура») / С.А. Судник. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2024. – 193 с.

4. Хрусталева Е.И. Корма и кормление в аквакультуре: учеб.- методич. пособие по выполнению лаб. работ для студ. высших учебных заведений, обучающихся в бакалавриате по направлению подгот. 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура» / Е.И. Хрусталева, Т.М. Курапова, О.Е. Гончаренко. – Калининград: ФГБОУ ВО «КГТУ», 2020. – 57 с.

5. Анатомия рыб: учебное пособие / Д.С. Былинская, М.В. Щипакин, Н.В. Зеленецкий, В.А. Хватов. — Санкт-Петербург: СПбГУВМ, 2022. — 103 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/366563>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. 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>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Атаев А. М. Ихтиопатология: учебное пособие / А.М. Атаев, М.М. Зубаирова. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1825-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211949>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3.6.3 Интернет-источники

1. URL: <https://mcx.gov.ru/> - Министерство сельского хозяйства РФ (дата обращения: 20.08.2025);

2. URL: <https://fish.gov.ru/> - Федеральное агентство по рыболовству РФ (дата обращения: 20.08.2025);

3. URL: <http://fishbase.nrm.se> – База данных по ихтиофауне (дата обращения: 20.08.2025);

4. URL: <http://www.ribovodstvo.com> (дата обращения: 20.08.2025).

3.7 Методические рекомендации

Практическая значимость программы заключается в возможности применения полученных знаний при решении задач школьного и муниципального этапов Всероссийской олимпиады школьников по биологии, экологии и географии, а также при подготовке к профильным конкурсам и проектам естественно-научной направленности. Кроме того, освоенные компетенции создают основу для дальнейшего самостоятельного углублённого изучения гидробиологии, ихтиологии, экологии водных систем и инструментов мониторинга окружающей среды.

Использование современного лабораторного оборудования, автоматизированных систем контроля гидрохимических параметров, учебных УЗВ и практико-ориентированных

задач повышает профессиональный интерес обучающегося, формирует исследовательскую культуру и расширяет его представления о спектре современных профессий, связанных с аквакультурой и промышленным рыбоводством.

Отличительной особенностью программы является её выраженный межпредметный характер: содержание объединяет фундаментальные биологические знания (гидробиология, ихтиология, физиология гидробионтов, основы патологии) с инженерными решениями (проектирование и эксплуатация УЗВ, водоподготовка, аэрация) и цифровыми технологиями (телеметрия, SCADA-системы), что принципиально отличает программу от типовых курсов биологии, экологии или информатики.

Программа создаёт условия для осознанной профориентации обучающихся агроклассов аквакультурной направленности и формирует мотивацию к продолжению обучения по направлениям подготовки университета, связанным с водными биоресурсами и аквакультурой, промышленным рыбоводством, экологией и природопользованием, ихтиопатологией рыб, а также с цифровыми технологиями и роботизацией в рыбохозяйственном комплексе.

3.7.1 Описание ключевых понятий

Аквакультура – разведение и выращивание водных организмов (рыб, ракообразных, моллюсков, водорослей) в естественных и искусственных водоёмах, специально созданных морских плантациях, а также в установках замкнутого водоснабжения.

Рыбоводство – отрасль хозяйства, занимающаяся разведением рыб для получения товарной продукции, а также сохранением и увеличением рыбных запасов в естественных водоёмах. Одно из направлений аквакультуры.

Акваферма – это замкнутая циклическая экосистема, сочетающая в себе выращивание и поддержание жизнедеятельности рыбок и растений.

Аквапоника – высокотехнологичный способ ведения сельского хозяйства, сочетающий аквакультуру и гидропонику.

Гидропоника – это способ выращивания растений в воде с добавлением питательного раствора, содержащего все необходимые минералы.

Объекты аквакультуры – это водные организмы, разведение и (или) содержание, выращивание которых осуществляются в искусственно созданной среде обитания.

Гидробионты – организмы, обитающие в водной среде, включая рыбу, моллюсков, водоросли и ракообразных.

Биотехнический процесс в рыбоводстве – это комплекс мероприятий, направленных на воспроизводство рыбных запасов, их сохранение, увеличение и качественное улучшение.

Технология в рыбоводстве – это комплекс методов и приёмов, обеспечивающих производство рыбы в хозяйствах разного типа.

Ресурсосберегающие технологии – инновационные методы, которые минимизируют использование ресурсов (вода, корм, энергия) в процессе аквакультуры.

Установка замкнутого водоснабжения (УЗВ) – технологическая система, в которой вода циркулирует по замкнутому контуру, и включающая в себя рыбоводные бассейны, систему фильтрации, аэрирования, дезинфекции и нагрева воды.

Кормовая база – источники корма, применяемые для выращивания объектов аквакультуры, включающие как искусственные корма, так и естественные корма.

Патогенные организмы – организмы, которые могут поражать объекты рыбоводства, включая вирусы, бактерии и паразиты.

Экологическая безопасность в аквакультуре – это комплекс мер, направленных на минимизацию негативного воздействия на окружающую среду при разведении водных организмов в контролируемых условиях.

Биотехнология в аквакультуре – это использование биологических процессов, организмов или систем для улучшения производства и устойчивости водных организмов.

Биозащита – это комплекс мероприятий, направленных против внешних неблагоприятных биологических факторов.

Технология производства – это комплекс организационных мер, операций и приёмов, направленных на создание продукта труда с заданным качеством и минимально возможными затратами.

Сырьё – это материал, предназначенный для дальнейшей обработки на производстве.

Первичная обработка продукции – это набор приёмов и действий, которые следует проделать с продуктами, прежде чем положить их в холодильник, морозильную камеру, кладовую на хранение или приступить к готовке.

Инновационные технологии – совокупность результатов интеллектуальной деятельности, которые применяются для разработки и производства новых или существенно улучшенных продуктов, а также для повышения производительности труда.

Цифровое управление – это новый подход к управлению, основанный на использовании современных технологий, таких как искусственный интеллект, аналитика данных, автоматизация процессов и цифровые платформы.

Роботизированные системы – это комплекс технических средств, включающий роботов, управляемые компьютерами, и программное обеспечение для выполнения задач автоматически или с минимальным участием человека.

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) – это система управления и сбора данных, которая применяется для автоматизации технологических процессов.

3.7.2 Принципы отбора содержания образовательной программы

Принципы отбора содержания (образовательный процесс построен с учетом уникальности и неповторимости каждого ребенка и направлен на максимальное развитие его способностей):

- принцип единства развития, обучения и воспитания;
- принцип систематичности и последовательности;
- принцип доступности;
- принцип наглядности;
- принцип взаимодействия и сотрудничества;
- принцип комплексного подхода.
- принцип природосообразности и культуросообразности;
- принцип гуманизма.

3.7.3 Особенности организации образовательного процесса. Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий.

Набор детей в группы – свободный. Основной упор в обучении делается на групповые формы обучения, однако могут быть реализованы индивидуальные и фронтальные формы.

Состав групп не более 30 человек. При необходимости группы могут делиться на подгруппы.

Программа построена с учетом возрастных и индивидуальных особенностей обучающихся.

Общее количество часов на весь период обучения – 36 часов. Контактная работа – 24 часа (10 часов лекционных занятий и 14 часов практических занятий, включая итоговую аттестацию). Самостоятельная работа – 12 часов. Продолжительность занятий исчисляется в академических часах – 40 минут, между занятиями установлены 10-минутные перемены.

Контактная работа проводится в формате 7 занятий: 4 занятия продолжительностью 3 академических часа и 3 занятия продолжительностью 4 академических часа.

Самостоятельная работа (12 часов на весь курс) осуществляется в период между занятиями посредством работы с онлайн-платформами ГИС, учебными симуляторами и выполнения заданий наставников.

Итоговая аттестация продолжительностью 2 часа проводится в рамках завершающего занятия.

3.7.4 Основные методы обучения

Метод — способ достижения цели, совокупность приемов и операций теоретического или практического освоения действительности, а также человеческой деятельности, организованной определенным образом. На занятиях учебных групп и коллективов может использоваться несколько методов, при этом они будут взаимопроникать друг в друга, характеризуя разностороннее взаимодействие педагогов и обучающихся.

В современных технологических условиях процесс обучения требует методологической адаптации с учетом новых ресурсов и их специфических особенностей.

Участие в образовательных событиях позволяет обучающимся пробовать себя в конкурсных режимах и демонстрировать успехи и достижения. При организации образовательных событий сочетаются индивидуальные и групповые формы деятельности и творчества, разновозрастное сотрудничество, возможность «командного зачета», рефлексивная деятельность, выделяется время для отдыха, неформального общения и релаксации. У обучающихся повышается познавательная активность, раскрывается их потенциал, вырабатывается умение конструктивно взаимодействовать друг с другом.

Каждое занятие содержит теоретическую часть и практическую работу по закреплению этого материала. Благодаря такому подходу у обучающихся вырабатываются такие качества, как решение практических задач, умение ставить цель, планировать достижение этой цели.

Каждое занятие условно разбивается на 3 части, которые составляют в комплексе целостное занятие:

1 часть включает в себя организационные моменты, изложение нового материала, инструктаж, планирование и распределение работы для каждого обучающегося на данное занятие;

2 часть – практическая работа обучающихся (индивидуальная или групповая, самостоятельная или совместно с педагогом, под контролем педагога). Здесь происходит закрепление теоретического материала, отрабатываются навыки и приемы; формируются успешные способы профессиональной деятельности;

3 часть – посвящена анализу проделанной работы и подведению итогов. Это коллективная деятельность, состоящая из аналитической деятельности каждого обучающегося, педагога и всех вместе. Широко используется форма творческих занятий, которая придает смысл обучению, мотивирует обучающихся на дальнейшее развитие. Это позволяет в увлекательной и доступной форме пробудить интерес обучающихся к изучению материала.

Метод дискуссии учит обучающихся отстаивать свое мнение и слушать других. Например, при работе проектировании аквафермы, обучающимся необходимо высказаться, аргументировано защитить правильность выбранных элементов системы, а при работе с живым объектом – необходимость и значимость проводимых манипуляций. Учебные дискуссии обогащают представления обучающихся по теме, упорядочивают и закрепляют знания.

Деловая игра, как средство моделирования разнообразных условий профессиональной деятельности (включая экстремальные), показывает им возможность выбора этой сферы деятельности в качестве будущей профессии.

Ролевая игра позволяет участникам представить себя в предложенной ситуации, ощутить те или иные состояния более реально, почувствовать последствия тех или иных действий и принять решение.

Методы, в основе которых располагается уровень деятельности учащихся:

- исследовательский – самостоятельная ответственная работа учащихся;
- репродуктивный – учащиеся воспроизводят полученные знания и освоенные способы деятельности;
- объяснительно-иллюстративный – дети воспринимают и усваивают готовую информацию;
- частично-поисковый – участие детей в коллективном поиске, решении поставленной задачи совместно с педагогом.

Методы, в основе которых лежит способ организации занятия:

- наглядный (показ мультимедийных материалов, иллюстраций, наблюдение, показ (выполнение) педагогом, работа по образцу и др.);
- практический (выполнение манипуляций с живыми объектами, работ по схемам и чертежам и др.);
- словесный (устное изложение, беседа, рассказ, лекция и т.д.).

Методы, в основе которых лежит форма организации деятельности обучающихся на занятиях. При осуществлении образовательного процесса применяются следующие методы:

- проблемного изложения, исследовательский (для развития самостоятельности мышления, ответственного подхода к выполняемой работе, исследовательских умений);
- объяснительно-иллюстративный (для формирования знаний и образа действий);
- репродуктивный (для формирования умений, навыков и способов деятельности);
- словесный - рассказ, объяснение, беседа, лекция (для формирования сознания);
- стимулирования (соревнования, подготовка проекта, поощрения).

3.7.5 Воспитательная работа

Воспитательный компонент осуществляется по следующим направлениям организации воспитания и социализации обучающихся:

- воспитание положительного отношения к труду и творчеству;
- интеллектуальное воспитание;
- безопасность и здоровый образ жизни;
- гражданско- патриотическое и нравственное воспитание.

Цель – развитие ранней профессиональной ориентации, формирование интереса к агрономическим специальностям.

Используемые формы воспитательной работы: экскурсии; интерактивные мероприятия.

Методы воспитательной работы: беседа, наблюдения, убеждение. Планируемый результат:

- повышение мотивации к инженерному творчеству и личностному развитию;
- сформированность настойчивости в достижении цели;
- умение работать в команде;
- сформированность нравственного, познавательного и коммуникативного потенциалов личности.

Планируемый результат:

- повышение мотивации к агротехнологическому творчеству, личностному развитию;
- сформированность экологической ответственности при использовании технологий в аквакультуре;
- умение работать в команде;
- сформированность нравственного, познавательного и коммуникативного потенциалов личности.

Календарный план воспитательной работы на каждом году обучения

№ п/п	Название мероприятия, события	Направления воспитательной работы	Форма	Сроки проведения
1.	Инструктаж по технике безопасности. Правила поведения на занятиях	Безопасность и здоровый образ жизни	В рамках учебного занятия	сентябрь-декабрь
2.	Беседа на тему "Устойчивое будущее: Роль аквакультуры в охране окружающей среды и развитии общества "	Гражданско-патриотическое и нравственное воспитание	В рамках учебного занятия	сентябрь-декабрь
3.	Экскурсия на профильное хозяйство	Воспитание положительного отношения к труду и творчеству	Экскурсия	В течение периода обучения

Согласовано:
Зам. директора института
рыболовства и аквакультуры
по ДО и ПП



Д.О. Гусева