

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ И ТРУДОВОГО КРАСНОГО
ЗНАМЕНИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
В АКВАКУЛЬТУРЕ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

7–06 0811–01 Зоотехния

2023 г.

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ И ТРУДОВОГО КРАСНОГО
ЗНАМЕНИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Утверждаю
Первый проректор академии
 А.В. Колмыков

«28»  2023 г.

Регистрационный № УД-3-140-23/уч.

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
В АКВАКУЛЬТУРЕ**

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

7-06 0811-01 Зоотехния

2023 г.

Учебная программа разработана в соответствии с примерным учебным планом углубленного высшего образования № 7-06-08-006/пр. от 18.01.2023 г. по специальности 7–06 0811–01 Зоотехния и учебными планами по специальности: МД-0811-01-3-23у от 29.03.2023 г., МЗ-0811-01-3-23у от 29.03.2023 г.

СОСТАВИТЕЛЬ: Н.В. Барулин, профессор кафедры ихтиологии и рыбоводства учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», доктор сельскохозяйственных наук, доцент;

П.Н. Котуранов, профессор кафедры ихтиологии и рыбоводства учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат биологических наук, профессор;

К.Л. Шумский, заведующий кафедрой ихтиологии и рыбоводства учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А.Г. Марусич, доцент кафедры крупного животноводства и переработки животноводческой продукции учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

А.П. Дуктов, доцент кафедры зоогигиены, экологии и микробиологии учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

кафедрой ихтиологии и рыбоводства учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 11 от 15.06.2023 г.);

методической комиссией факультета биотехнологии и аквакультуры учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 10 от 26.06.2023 г.);

научно-методическим советом учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 10 от 28.06.2023 г.).

Ответственный за редакцию: К. Л. Шумский

Ответственный за выпуск: К. Л. Шумский

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Фундаментальные и прикладные научные исследования в аквакультуре» посвящена изучению современных методов фундаментальных и прикладных научных исследований в области аквакультуры.

При изучение этой учебной дисциплины необходимы знания не только технологических аспектов аквакультуры, методы рыбохозяйственных исследований, но и основные современные требования при организации научных исследований в области аквакультуры.

Цель учебной дисциплины – формирование знаний, умений и профессиональных компетенций по основам фундаментальных и прикладных научных исследований в аквакультуре.

Основными задачами учебной дисциплины являются: освоение методов применения и культивирования модельных объектов в фундаментальных и прикладных научных исследований в аквакультуре; методов использования рыб в нейробиологических исследованиях, методов использования рыб в исследованиях биологии развития, изучения современных научных исследований в области аквакультуры; методов анализа биологических изображений, методов использования программной среды R при статистическом анализе, алгоритмы машинного обучения в статистическом анализе.

Учебная дисциплина «Фундаментальные и прикладные научные исследования в аквакультуре» связаны с такими учебными дисциплинами как «Водная токсикология» и «Промысловая ихтиология».

В результате изучения учебной дисциплины студент должен закрепить и развить специализированную компетенцию: быть способным применять современные методы научных исследований в области водных биоресурсов и аквакультуры.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

знать:

- задачи и место методов рыбохозяйственных исследований;
- методику выполнения научных исследований в аквакультуре;
- основные логические методы и приемы научного исследования;
- методологические теории и принципы современной науки;

уметь:

- применять методики рыбохозяйственных исследований.
- оценить эффективность научной деятельности;
- сформулировать задачу исследования, исходя из потребностей производства;
- выявлять функции распределения, обосновывать параметры критерия;
- различать и применять в познавательной деятельности основные методы познания;

владеть:

- планированием научного эксперимента;
- навыками логического анализа текста;
- навыками аргументации собственного мнения;

- навыками установления истинности знания

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина. готового к активному участию в экономической, производственной и социально-культурной жизни страны.

Согласно учебным планам по специальности 7–06–0811–01 Зоотехния по учебной дисциплине «Фундаментальные и прикладные научные исследования в аквакультуре» предусмотрено:

на очной форме с полным сроком обучения 96 часов, в том числе 48 часов аудиторных занятий, на самостоятельную работу отведено 48 часов;

на заочной форме с полным сроком обучения 96 часов, в том числе 12 часов аудиторных, на самостоятельную работу отведено 84 часа.

Распределение аудиторного времени

№ п/п	Форма обучения	Курс	Семестр	Примерное количество аудиторных часов		
				всего	в том числе	
					лекций	лабораторных
1	Очная с полным сроком	1	1	48	16	32
2	Заочная с полным сроком	1		12	4	8

Рекомендуемая форма промежуточной аттестации – *зачет*.

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

2.1. Модельные объекты в фундаментальных и прикладных научных исследованиях в аквакультуре

Разновидности модельных объектов в фундаментальных и прикладных научных исследованиях в аквакультуре. Артемия салина, сперма рыб, эмбрионы рыб. Технология получения эмбрионов рыб для лабораторных исследований на примере данио рерио. Технология выращивания данио рерио

2.2. Использование рыб в нейробиологических исследованиях

Современные достижения в области нейробиологических исследований. Методы нейробиологических исследований. Использование методов контроля за подвижностью эмбрионов, личинок и взрослых рыб в нейробиологических исследованиях. Методы работы на программном комплексе Noldus.

2.3. Использование рыб в исследованиях биологии развития

Современные достижения и проблемы биологии развития. Методы исследований биологии развития. Использование данио рерио в исследованиях биологии развития. Эмбриональное развитие данио рерио: норма и отклонение.

2.4. Современные научные исследования в области аквакультуры

Обзор современных мировых достижений в области ихтиологии, физиологии и биохимии рыб, эмбриологии и других направлений биологии рыб. Обзор современных мировых достижений в области аквакультуры.

2.5. Анализ биологических изображений

Подготовка биологических изображений к компьютерному анализу. Анализ биологических изображений в ImageJ. Анализ биологических изображений в ММС Сперм. Анализ биологических изображений в ММС Multimert.

2.6. Использование программной среды R при статистическом анализе

Статистический анализ в программной среде R. Использование параметрических и непараметрических тестов. Оценка мультиколлинеарности, оценка критерия χ^2 («хи-квадрат»). Использование пакетов R Commander, PMCMR, MASS, corrplot, ggplot2, circlize, reshape2, caret, vegan.

2.7. Алгоритмы машинного обучения в статистическом анализе

Классификация алгоритмов машинного анализа. Методы глубоко обучения. Использование пакетов R randomForest, randomForestExplainer, rpart.plot, party, Boruta, neuralnet.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В АКВАКУЛЬТУРЕ»

Форма получения высшего образования: очная (полная)

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы	Всего аудиторных	В том числе			Форма контроля знаний	Иное
			Лекции	Лабор. занятия	Кол-во часов СР		
1	Модельные объекты в фундаментальных и прикладных научных исследованиях в аквакультуре	8	2	6	8	Модуль	
2	Использование рыб в нейробиологических исследованиях	6	2	4	6	Модуль	
3	Использование рыб в исследованиях биологии развития	6	2	4	6	Модуль	
4	Современные научные исследования в области аквакультуры	6	2	4	6	Модуль	
5	Анализ биологических изображений	6	2	4	6	Модуль	
6	Использование программной среды R при статистическом анализе	10	4	6	10	Модуль	
7	Алгоритмы машинного обучения в статистическом анализе	6	2	4	6	Модуль	
Итого		48	16	32	48	Экзамен	

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ НАУЧНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ В АКВАКУЛЬТУРЕ»**

Форма получения высшего образования: заочная (полная)

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы	Всего аудиторных	В ТОМ ЧИСЛЕ			Форма контроля знаний	Иное
			Лекции	Лабор. занятия	Кол-во часов СР		
1	Модельные объекты в фундаментальных и прикладных научных исследованиях в аквакультуре	2	1	1	12	Контр. работа	
2	Использование рыб в нейробиологических исследованиях	2	1	1	12	Контр. работа	
3	Использование рыб в исследованиях биологии развития	2	1	1	12	Контр. работа	
4	Современные научные исследования в области аквакультуры	1		1	12	Контр. работа	
5	Анализ биологических изображений	2	1	1	12	Контр. работа	
6	Использование программной среды R при статистическом анализе	2		2	12	Контр. работа	
7	Алгоритмы машинного обучения в статистическом анализе	1		1	12	Контр. работа	
Итого		12	4	8	84	Экзамен	

4. ИНФОРМАЦИОННО–МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1 Литература

Основная

1. Барулин, Н. В. Фундаментальные и прикладные научные исследования в аквакультуре : учебно-методическое пособие. В 3 ч. Ч. 1. Использование программной среды R при статистическом анализе / Н. В. Барулин, К. Л. Шумский. – Горки : БГСХА, 2022. – 102 с.

2. Барулин, Н. В. Методы рыбохозяйственных исследований: учебно-методическое пособие / Н. В. Барулин, А.О. Жарикова, К.Л. Шумский. – Горки : БГСХА, 2022. – 204 с.

Дополнительная

3. Воспроизводство осетровых рыб в рыбоводных индустриальных комплексах с применением инновационных методов : рекомендации / Н.В. Барулин [и др.]. – Горки : БГСХА, 2016. – 205 с.

4. Рекомендации по выращиванию рыбопосадочного материала радужной форели в рыбоводных индустриальных комплексах (с временными нормативами) (с временными нормативами) : рекомендации / Н.В. Барулин [и др.]. – Горки : БГСХА, 2016. – 182 с.

5. Барулин Н.В. и др. Инновационные методы и технологии устойчивого развития аквакультуры в регионе Балтийского моря: монография. Минск, 2016. – 440 с.

6. Котляр О.А. Методы рыбохозяйственных исследований (ихтиология) / учебное пособие. - Рыбное 2004. – 171 с.

7. Мاستицкий С.Э., Шитиков В.К. (2014) Статистический анализ и визуализация данных с помощью R. – Электронная книга, адрес доступа: <http://r-analytics.blogspot.com>.

8. Антонова, В.С. Методология научных исследований в животноводстве: учебное пособие / В.С. Антонова, Г.М. Топурия, В.И. Косиов. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2011. – 246 с.

4.2. Методы (технологии) обучения

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично – поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, использование творческого подхода, реализуемые на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе;
- модульная и рейтинговая система, реализуемая в течение всего периода изучения дисциплины.

4.3. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы

При изучении учебной дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- самостоятельная работа в виде выполнения индивидуальных лабораторных работ в аудитории во время проведения лабораторных занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- самостоятельная работа, в том числе и отработка индивидуальных лабораторных работ с консультацией преподавателя.

4.4 Перечень рекомендуемых средств диагностики компетенций студентов

Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- выступление студента на семинарских занятиях по подготовленному реферату;
- проведение текущих устных опросов по отдельным темам;
- защита выполненных на лабораторных занятиях индивидуальных заданий;
- защита выполненных в рамках самостоятельной работы индивидуальных заданий;
- проведение и сдача зачета.

4.5 Примерный перечень лабораторных работ

1. Модельные объекты в фундаментальных и прикладных научных исследованиях в аквакультуре.
2. Использование рыб в нейробиологических исследованиях.
3. Использование рыб в исследованиях биологии развития.
4. Современные научные исследования в области аквакультуры.
5. Анализ биологических изображений.
6. Использование программной среды R при статистическом анализе.
7. Алгоритмы машинного обучения в статистическом анализе.

4.6 Тематика реферативных работ

1. Механизмы активации подвижности сперматозоидов рыб.
2. Современные методы криоконсервации спермы рыб.
3. Использование данео рерио в токсикологических исследованиях.
4. Использование данео рерио в исследованиях по онкологии.
5. Использование данео рерио в нейробиологических исследованиях.
6. Использование данео рерио в генетических исследованиях.

7. Половые реверсаны в аквакультуре.
8. Трансплантация половых клеток рыб.
9. Использование разных режимов фотопериодов в аквакультуре.
10. Генетические манипуляции при выращивании лососевых рыб.
11. Микроинъектирование эмбрионов данио: основные цели, методики и примеры использования.
12. Вителогенез у рыб.
13. Методы определения пола у осетровых рыб.
14. Определение пола у осетровых и других рыб генетическими методами.
15. Методы переработки овулированной осетровой икры.
16. Биохимические исследования сыворотки крови рыб.
17. Современные методы оценки качества спермы рыб.
18. Обзор современных препаратов стимуляции овуляции рыб и механизм их действия.
19. Современные аналоги рыбной муки в комбикормах для рыб.
20. Методы стимуляции созревания ооцитов осетровых *in vitro*.
21. Методы обогащения науплий артемии перед кормлением рыбы.
22. Технология выращивания личинок, мальков и товарного судака в установках замкнутого водоснабжения.
23. Влияние цвета бассейна на рост рыб.
24. Анестезия в аквакультуре.
25. Флуоресцентная микроскопия в исследованиях рыб.

5. ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей рабочую программу (с указанием даты и номера протокола)

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ
ПРОГРАММЕ УВО НА 20___/20___ учебный год**

№п.п.	Дополнения и изменения	Основания

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ихтиологии и рыбоводства (протокол № ___ от _____. 200_ г.)

Заведующий кафедрой

_____ (ученая степень, звание) _____ (подпись) _____ (И.О.Ф)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета биотехнологии и аквакультуры

_____ (ученая степень, звание) _____ (подпись) _____ (И.О.Ф)