

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет ветеринарної медицини та
біотехнологій імені С.З. Гжицького

Факультет біолого-технологічний

Кафедра водних біоресурсів та аквакультури

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан біолого-технологічного
факультету

Бойко А.О.

(прізвище та ініціали, підпис)

“ 05 ” 06 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**ОК 1.7. М. «МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В
АКВАКУЛЬТУРІ**

(код і назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти другий (магістерський) рівень
(назва освітнього рівня)
галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство
(назва галузі знань)
спеціальність 207 “Водні біоресурси та аквакультура”
(назва спеціальності)
освітня програма “Водні біоресурси та аквакультура”
(назва)
вид дисципліни обов’язкова
(обов’язкова / за вибором)

Львів – 2021 р.

Робоча програма навчальної дисципліни «Моделювання технологічних процесів в аквакультури» для здобувачів вищої освіти другого магістерського рівня освіти
(назва)
(освітній рівень)
спеціальності 207 Водні біоресурси та аквакультура
(код та найменування спеціальності)
за освітньою програмою Водні біоресурси та аквакультура

Укладач:

Кандидат ветеринарних наук, доцент
(посада, науковий ступінь та вчене звання)



П.Я. Пукало
(ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та схвалена на засіданні кафедри водних біоресурсів та аквакультури протокол № 10 від 24 червня 2021 року
(назва кафедри)

завідувач кафедри водних біоресурсів та аквакультури
(назва кафедри)



Лобойко Ю.В.
(прізвище та ініціали)

Погоджено навчально-методичною комісією

Спеціальності 207 Водні біоресурси та аквакультура

(назва спеціальності)

протокол № 11 від 25 червня 2021 р.

Голова НМКС



Крушельницька О.В.

(підпис, прізвище та ініціали)

Схвалено рішенням навчально-методичної ради біолого-технологічного факультету

(назва факультету)

протокол № 7 від «25» червня 2021 р.

Голова НМРФ



Лобойко Ю.В.

(підпис, прізвище та ініціали)

Ухвалено вченою радою факультету

протокол № 2 від 25 червня 2021 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Всього годин
	Денна форма здобуття освіти
Кількість кредитів/годин	5/150
Усього годин аудиторної роботи	48
в т.ч.:	
• лекційні заняття, год.	24
• практичні заняття, год.	-
• лабораторні заняття, год.	24
семінарські заняття, год.	-
Усього годин самостійної роботи	102
Вид контролю	Екзамен

Примітка.

Частка аудиторного навчального часу студента у відсотковому вимірі:

для денної форми навчання – 33:67

для заочної форми навчання –

2. Предмет, мета та завдання навчальної дисципліни

2.1. Предмет, мета вивчення навчальної дисципліни „Моделювання технологічних процесів в аквакультурі”

Вдосконалення технологій у риборицтві неможливе без вивчення кількісних закономірностей протікання біопродукційних процесів у рибогосподарських водоймах. Виявлення та вираження закономірностей росту і розвитку риб, кормових гідробіонтів, протікання процесів у екосистемах водойм здійснюють з використанням методів математичного моделювання. Побудова математичних моделей у риборицтві вимагає глибоких знань з дисципліни фундаментальної та професійної підготовки: біології риб, іхтіології, ставового риборицтва, годівлі риб, гідробіології, гідрохімії, а також відповідної математичної підготовки, зокрема з вищої математики, математичної статистики, теорії ймовірностей.

Маючи адекватну математичну модель технологічного процесу, яка відображає основні кількісні закономірності між факторами і результатами виробництва, рибовод може розглядати різноманітні варіанти вирощування і обирати найкращий, з точки зору досягнення запланованих виробничих та економічних результатів. Математичні моделі дають можливість вдосконалювати вирішення ряду оперативних і тактичних рибоводних задач, зокрема, оптимізації гідрохімічного режиму, визначення раціонів годівлі риб, оптимізації складу кормових сумішей, визначення оптимальних щільності зариблення, прогнозування заморів і токсикозів риб та ряду інших. На базі математичних моделей розробляються комп'ютерні і інформаційні технології, які автоматизують фахову логіку прийняття рішень, необхідні обчислення, можуть зберігати великі масиви нормативної та виробничої інформації.

Таким чином, знання основних математичних моделей, розроблених на сьогодні у рибництві, вміння ними користуватися з метою оптимізації технологічного процесу, а також знання основних підходів до розробки таких моделей вдосконалюють кваліфікацію технолога-рибовода, розвивають наукове осмислення технології та закладають нові можливості її вдосконалення.

Мета вивчення навчальної дисципліни: навчити студентів вміти проводити розробку науково обґрунтованих рішень управління технологічним процесом виробництва рибопродукції, заходів зі збільшення ефективності технологічних процесів, розробку виробничих планів та оцінку їх ефективності методами моделювання.

Вивчення навчальної дисципліни „Моделювання технологічних процесів в аквакультурі” ґрунтується на таких засвоєних навчальних дисциплінах: «Інформаційні технології в рибництві», «Біотехнологія рибництва у внутрішніх водоймах», «Технологія нетрадиційних об’єктів рибництва».

Здобуті знання з „Моделювання технологічних процесів в аквакультурі” є основою для вивчення наступних навчальних дисциплін: «Біопродуктивність водних екосистем», «Фермерське рибництво».

2.2. Завдання навчальної дисципліни (ЗК, ФК)

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування у студентів необхідних компетентностей:

– **загальні компетентності:**

1. Здатність використовувати можливості сучасних офісних пакетів для підготовки навчальної, наукової та виробничої документації з рибництва. Розробляти та аналізувати комп’ютерні математичні моделі процесів рибогосподарської діяльності. Виконувати статистичне опрацювання експериментальних даних засобами табличного процесора MS Excel та спеціалізованих статистичних пакетів (ЗК₃)

- **фахові компетентності:**

1. Здатність практичного застосування базових знань з технології формування продуктивних властивостей популяцій риб та технологій формування їх чисельності і біомаси (ФК₃);

2. Здатність до математичного моделювання динаміки стада риб та складання прогнозу на обсяг допустимого улову (ОДУ) живих рибних ресурсів та побудови простої елементарної моделі популяції і оптимального режиму експлуатації стад риб (ФК₄);

3. Здатність складати прогнози вилову та моделювати технологічні процеси в аквакультурі в умовах інтенсивного промислового рибництва (ФК₁₀).

2.3. Програмні результати навчання (ПРН)

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен бути здатним продемонструвати такі результати навчання:

1. Розуміння причинно-наслідкових зв’язків розвитку суспільства й уміння їх використовувати в професійній і соціальній діяльності; використання

сучасних науково-технічних та культурних досягнень світової цивілізації. Розширювати гуманітарні та природничо-наукові та професійні знання. Знаходити рішення у професійній діяльності, мати достатню компетентність у методах самостійних досліджень, бути здатним інтерпретувати їх результати; прогнозувати стан розвитку водних біоресурсів та об'єктів аквакультури; ідентифікувати водні біоресурси та об'єкти аквакультури; розпізнавати причини зміни чисельності та біомаси об'єктів аквакультури (ПРН₂);

2. Визначити і сформулювати проблеми розвитку водних біоресурсів; розробляти, планувати та організовувати технологічні процеси під час вирощування та використання водних біоресурсів та аквакультури (ПРН₅);

3. На основі гуманітарних та професійних знань формувати і визначати наукові досягнення під час використання і виробництва водних біоресурсів та аквакультури (ПРН₉);

4. Організовувати та інтегрувати виробничі процеси під час використання і вирощування водних біоресурсів та аквакультури; вирішувати проблеми, що виникають у процесі професійної діяльності і формувати почуття відповідальності за виконану роботу (ПРН₁₀);

5. Ідентифікувати, відтворити навички під час виконання виробничих процесів в аквакультурі (ПРН₁₂);

6. Виконувати чітко та якісно дослідження, удосконалювати методики їх проведення (ПРН₁₆).

3. Структура навчальної дисципліни

3.1. Розподіл навчальних занять за розділами дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин			
	Денна форма здобуття освіти (ДФЗО)			
	усього	у тому числі		
Л		лаб	с.р.	
1	2	3	4	5
Розділ 1. Теоретичні основи моделювання технологічних процесів у рибництві				
Тема 1. Вступ. Дослідження процесу вирощування риби та рибогосподарської водойми, як складної багаторівневої системи моделювання	16	4	2	10
Тема 2. Основні типи моделей та їх застосування під час управління технологічними процесами у рибництві	10	2	2	6
Тема 3. Принципи, методологічні підходи та послідовність етапів розробки моделювання технологічних процесів	10	2	2	6
Разом за розділом 1	36	8	6	22
Розділ 2. Розробка математичних моделей на основі виробничих даних рибогосподарських підприємств				
Тема 1. Методика розробки, оцінювання якості та застосування регресійних моделей технологічних процесів у рибництві з використанням табличного процесора Microsoft Excel.	14	2	2	10
Тема 2. Методика розробки та застосування моделей оптимізації технологічних процесів у рибництві з використанням табличного процесору Microsoft Excel.	14	2	2	10
Разом за розділом 2	28	4	4	20
Розділ 3. Моделювання та управління технологічними процесами у рибництві				
Тема 1. Графічні структурні моделі технологічних процесів у рибництві	14	2	2	10
Тема 2. Моделювання основних технологічних показників під час відтворення і зимівлі риби, вирощування рибопосадкового матеріалу та товарної рибної продукції	14	2	2	10
Тема 3. Моделювання процесів росту риби	14	2	2	10
Тема 4. Моделювання впливу заходів інтенсифікації на результати вирощування рибопосадкового матеріалу і товарної риби	14	2	2	10
Тема 5. Моделювання показників розвитку природної кормової бази рибогосподарських водойм та її ефективного використання під час вирощування рибопосадкового матеріалу і товарної риби	14	2	2	10

Продовження таблиці

1	2	3	4	5
Тема 6. Моделювання показників гідрохімічного стану рибогосподарських водойм та їх впливу на результати вирощування рибопосадкового матеріалу та товарної риби	16	2	4	10
Разом за розділом 3	86	12	14	60
Усього годин	150	24	24	102

3.2. Лекційні заняття

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	К-сть годин
		ДФЗО
1.	Тема: Вступ. Дослідження процесу вирощування риби та рибогосподарської водойми, як складної багаторівневої системи моделювання. Суть моделювання як методу наукового пізнання. Речові та символічні моделі. Математичні моделі та їх призначення. Циклічність моделювання і процесу вдосконалення моделі.	4
2.	Тема: Основні типи моделей та їх застосування під час управління технологічними процесами у рибництві. Методи описання технологічного процесу: словесний, мережеві графіки, технологічні карти, математичні моделі. Необхідність удосконалення технологічної документації та регламентування технологічних процесів у рибництві.	2
3.	Тема: Принципи, методологічні підходи та послідовність етапів розробки моделювання технологічних процесів. Загальні принципи математичного моделювання. Математична формалізація об'єкта. Методи встановлення кількісних зв'язків між елементами системи. Детерміновані та стохастичні, статистичні та динамічні, регресійні, багатовимірні, оптимізаційні, імітаційні моделі.	2
4.	Тема: Методика розробки, оцінювання якості та застосування регресійних моделей технологічних процесів у рибництві з використанням табличного процесору Microsoft Excel. Розрахунок основних рибоводних показників: щільності посадки риб, їх початкової та кінцевої маси, виходу рибпродукції, витрат комбікормів та посадкового матеріалу з використанням системи лінійних регресійних моделей, які описують технологічний процес.	2
5.	Тема: Методика розробки та застосування моделей оптимізації технологічних процесів у рибництві з використанням табличного процесору Microsoft Excel. Побудова та розв'язання задачі оптимізації кормової суміші для риб з використанням різних критеріїв оптимальності: мінімум вартості та максимум якості. Оптимізація структури посівних площ при вирощуванні кормів у рибницькому господарстві. Розв'язання транспортної задачі.	2
6.	Тема: Графічні структурні моделі технологічних процесів у рибництві. Розробка структурної моделі рибоводного процесу в повносистемному ставовому господарстві, моделі комплексу операцій по годівлі риби, моделі комплексу операцій по сортуванню риби при вирощуванні у садках, операцій по санітарній обробці риби при вирощуванні у садках та басейнах.	2

7.	Тема: Моделювання основних технологічних показників під час відтворення і зимівлі риб, вирощування рибопосадкового матеріалу та товарної рибопродукції. Основні технологічні параметри та техніко-економічні показники, що використовуються при управлінні процесом відтворення риб, вирощування риб посадкового матеріалу та товарної риби.	2
8.	Тема: Моделювання процесів росту риб. Теоретичні передумови та практична необхідність розробки моделей росту риб. Групи факторів, що впливають на швидкість масонакопичення риб. Основні види моделей росту риб, головний критерій оцінки якості моделі росту. Структура моделі росту, що застосовується у ставовому рибництві. Розкладання коефіцієнта масона копичення на генетичний та екологічний коефіцієнти. Суть генетичного коефіцієнта, гіпотеза про закономірності його зміни. Суть екологічного коефіцієнта та його розкладання на коефіцієнти продуктивної дії окремих екологічних факторів. Вдосконалення рівня вирішення оперативних та тактичних рибоводних задач з використанням моделей росту риб у порівнянні з традиційними методами, рибоводні планшети та їх застосування у рибоводних розрахунках.	2
9.	Тема: Моделювання впливу заходів інтенсифікації на результати вирощування рибопосадкового матеріалу і товарної риби. Моделювання максимального технологічного навантаження на став у зв'язку з можливостями його самоочищення. Моделювання впливу інтенсивності годівлі на ефективність використання штучних кормів, їх засвоєння рибами, рибопродуктивність ставу та кінцеву масу риб.	2
10.	Тема: Моделювання показників розвитку природної кормової бази рибогосподарських водойм та її ефективного використання під час вирощування рибопосадкового матеріалу і товарної риби. Моделювання процесів фотосинтезу. Визначення розвитку природної кормової бази на основі показника прозорості води.	2
11	Тема: Моделювання показників гідрохімічного стану рибогосподарських водойм та їх впливу на результати вирощування рибопосадкового матеріалу та товарної риби. Визначення продукції фіто-, зоопланктону та бентосу, яка може бути спожита рибами. Розрахунок загальної природної рибопродуктивності.	2
Усього годин		24

3.3. Лабораторні заняття

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	К-ть годин
		ДФЗО
1	Тема: Основні етапи моделювання виробничих систем. Схема. Дослідження модельованої системи і постановка задачі	2
2	Тема: Система, як категорія наукового пізнання. Системний підхід до вивчення об'єкту дослідження.	2
3	Тема: Принцип побудови математичної моделі оптимізації раціонів для риб	2
4	Тема: Особливості побудови математичної моделі оптимізації складу комбікормів для риб	2
5	Тема: Розробка та використання структурних моделей рибоводних операцій	2
6	Тема: Математичне моделювання при вирощуванні риби в ставах	2
7	Тема: Моделювання показників ефективності вирощування товарної риби.	2
8	Тема: Структура стандартної моделі масонакопичення риби та вплив на неї генетичного коефіцієнта	2
9	Тема: Застосування оптимізаційних моделей при визначенні щільності посадки об'єктів полікультури	2
10	Тема: Особливості моделювання щільності посадки гідробіонтів в прісноводній аквакультурі	2
11	Тема: Моделювання водних екосистем	2
12	Тема: Математичне моделювання при розробці ресурсозаощаджуючих технологій ведення товарного рибництва	2
Усього годин		24

3.4. Самостійна робота

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	К-сть годин
		ДФЗО
1	Розробка та використання структурних моделей рибоводних операцій.	20
2	Визначення ефективних технологічних схем вирощування товарної риби з використанням рибоводних показників	20
3	Розрахунки рибопродуктивності ставів з використанням показників розвитку природної кормової бази.	20
4	Розробка моделей задач із оптимізації складу комбікормів для риб та вирішення їх з використанням ПК Моделювання процесів росту риб.	20
5	Розв'язання оперативних рибоводних задач з використанням моделі росту риб.	22
Усього годин		102

4. Індивідуальне науково-дослідне завдання

Індивідуальне завдання – це одна з форм організації навчального процесу у вищих навчальних закладах, яка передбачає узагальнення, поглиблене вивчення та закріплення знань отриманих студентом на аудиторних заняттях. Дає змогу студенту вивчити теми, які виносяться на самостійне опрацювання та захисти їх в день відробок та надання консультацій викладачами кафедри, покращивши таким чином свій бал поточного контролю.

5. Методи навчання

Вивчення навчальної дисципліни «Моделювання технологічних процесів в аквакультурі» проводиться за допомогою наступних методів:

- о викладання лекційного матеріалу;
- о використання навчального наочного матеріалу (таблиці, схеми, лабораторне устаткування, слайди та ін.);
- о використання мультимедійних засобів;
- о проведення лабораторних досліджень;
- о науково-дослідна робота;
- о самостійна робота студентів.

Основними видами навчальних занять згідно з навчальним планом є:

- лекції;
- лабораторні заняття;
- самостійна робота студентів.

На лабораторних заняттях практикується тестовий контроль, усне опитування, рішення діагностичних завдань. Контроль включає не лише тестові, але й описові питання. Для контролю розроблено тестові завдання, які показують рівень теоретичної та практичної підготовки студентів.

6. Методи контролю

Успішність студентів оцінюється шляхом проведення поточного та підсумкового контролю.

Поточний контроль проводиться на лабораторних заняттях упродовж семестру у вигляді тестування та усного опитування.

Поточний тестовий контроль охоплює 2–3 теми лабораторних занять і 1-2 тем лекцій. Варіанти поточного тестового контролю включають 15-18 запитань залежно від об'єму теми. Тестові завдання мають 4 варіанти відповідей. Результат тестового контролю оцінюється по 1 балу за одну вірну відповідь.

Покращити сумарну оцінку студенти можуть шляхом здавання екзамену. Варіанти контрольних та екзаменаційних робіт включають тестові та описові запитання.

7. Критерії оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти

Критерії оцінювання студентів денної форми здобуття освіти

Максимальна кількість балів за дисципліну «Моделювання технологічних процесів в аквакультурі», яку може отримати студент протягом семестру за всі види навчальної роботи, становить **100**.

Таблиця 1

Оцінки за 100-бальною шкалою (максимальні)

Поточний контроль	Екзамен	СО
50	50	100

Результати **поточного контролю (ПК)** оцінюються за 4-бальною шкалою («2», «3», «4», «5») таблиця 2. Наприкінці семестру обчислюється **середнє арифметичне значення (САЗ)** усіх отриманих студентом оцінок із наступним переведенням його у бали за формулою:

$$\text{ПК} = \frac{50 \cdot \text{САЗ}}{5} = 10 \cdot \text{САЗ}, \text{ де:}$$

ПК –поточний контроль;

САЗ – середнє арифметичне значення усіх отриманих студентом оцінок (з точністю до 0,01);

$\max \text{ПК}$ – максимально можлива кількість балів за поточний контроль у семестрі (50); 5 – максимально можливе САЗ.

Бал поточного контролю може бути змінений за рахунок заохочувальних або штрафних балів. Студентам, які не мають пропусків занять без поважних причин протягом семестру, додається 1 бал. За участь у студентських конференції та олімпіаді студентам додається 1 бал, а за участь у міжвузівській конференції – 2 бали. Студентам, які мають пропуски занять без поважних причин, за кожні 20 % пропусків від кількості аудиторних годин віднімається по одному балу.

Сумарна оцінка (СО) є сумою балів за поточний контроль та екзамен.

Переведення підсумкових рейтингових оцінок із навчальної дисципліни, виражених у балах за 100-бальною шкалою, в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS здійснюється відповідно до таблиці 3 і заноситься в додаток до диплому фахівця.

Таблиця 2

Критерії оцінювання знань студентів

Оцінка	Критерії оцінювання
5 («відмінно»)	В повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самотійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань та розрахункових завдань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив усі завдання. Здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами і відомостями.
4 («добре»)	Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань та лабораторних завдань, використовуючи при цьому нормативну та обов'язкову

	літературу. Але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки. Правильно вирішив більшість розрахункових/тестових завдань. Здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, у яких можуть бути окремі несуттєві помилки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.
3 («задовільно»)	В цілому володіє навчальним матеріалом, викладає його основний зміст під час усних виступів та письмових розрахунків, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки.
2 («незадовільно»)	Не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає його під час усних виступів та письмових розрахунків, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив окремі розрахункові/тестові завдання. Безсистемне відділення випадкових ознак вивченого; невміння робити найпростіші операції аналізу і синтезу; робити узагальнення, висновки.

Переведення підсумкових рейтингових оцінок з дисципліни, виражених у балах за 100 – бальною шкалою, у оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS здійснюється відповідно до табл. 3 і заноситься в додаток до диплому фахівця.

Таблиця 3

**Шкала оцінювання успішності студентів:
національна та ECTS**

За 100 - бальною шкалою	За національною шкалою		За шкалою ECTS
	Екзамен, диференційований залік	Залік	
90 - 100	Відмінно	Зараховано	A
82 - 89	Добре		B
74 - 81			C
64 - 73	Задовільно		D
60 - 63			E
35 – 59	Незадовільно (не зараховано) з можливістю повторного складання		FX
0 - 34	Незадовільно (не зараховано) з обов'язковим повторним вивченням дисципліни		F

8. Навчально-методичне забезпечення

1. Підручники та навчальні посібники.
2. Конспект лекцій з дисципліни.
3. Мультимедійні презентації для проведення лекцій.
4. Матеріали для самостійного вивчення на електронних носіях.
5. Контрольні питання для поточного контролю знань.
6. Модульні питання для проведення модульних контрольних робіт.
7. Навчальні схеми та таблиці.

9. Рекомендована література

Базова

1. Антонюк А.В., Вощинин А.П. Методики расчета оптимальных кормосмесей для рыб. – М.: ВНИИПРХ, 1983. – 50 с.
2. Борщев В.Н. Моделирование средней интенсивности фотосинтеза пресноводного фитопланктона // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. – 1989. – вып. 56. – С. 103-112.
3. Валге А.М., Пащенко Ф.Ф. Математическое моделирование технологических процессов сельскохозяйственного производства по экспериментальным данным (статические модели): Методические рекомендации. – Л., – 1980. – 68 с.
4. Винберг Г.Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. – Минск: Изд-во Белгосуниверситета, – 1956. – 254 с.
5. Грудцин В.П. Методики разработки структурных моделей рыбоводных операций. – М.: ВНИИПРХ, – 1982. – 32 с.
6. Засосов А.В. Теоретические основы рыболовства. – М.: «Пищевая промышленность», – 1970. – 293 с.
7. Кравчук Н.М., Гринжевський М.В., Пекарський А.В. Рекомендації з удосконаленням інтенсивної технології вирощування товарної риби з використанням математичних моделей основних рыбоводних показників // Рыбне господарство. – К.: Аграрна наука. – 2002. – вип. 61. – С. 9-18.
8. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве / Гатаулин А.М., Гавриков Г.В., Сорокина Т.М. и др. / Под ред. А.М. Гатаулина. – М.: Агропромиздат, – 1990. – 432 с.
9. Методические указания по расчету плотности посадки при выращивании в питомниках молоди рыб на основе их пищевых потребностей / Сост. Новосельцев Г.Е., Стерлингов А.В. – Петрозаводск: СеврыбНИИпроект, – 1982. – 8 с.
10. Свирежев Ю.М., Крысанова В.П., Воинов А.А. Математическое моделирование экосистемы рыбоводного пруда // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. – 1983. – вып. 39. – С. 71-81.
11. Степанов В.Д. Опыт расчета баланса кислорода в интенсивно эксплуатируемых рыбоводных прудах // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. – 1978. – вып. 19. – С. 149-162.
12. Технологические расчеты в карповодстве с помощью рыбоводных планшетов / Толчинский Г.И., Баранов С.А., Резников В.Ф., Стариков Е.А. – М.: ВНИИПРХ. – 1980. – 34 с.

13. Толчинский Г.И. Структура стандартной модели массонакопления рыбы. Сообщение 1. Генетический коэффициент // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. – 1980. – вып. 28. – С. 145-151.
14. Толчинский Г.И. Структура стандартной модели массонакопления рыбы. Сообщение 2. экологический коэффициент и структура модели // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. – 1980. – вып. 29. – С. 95-101.
15. Ферстер Э., Ренц Б. Методы корреляционного и регрессионного анализа: Пер. с нем. – М.: Финансы и статистика, – 1983. – 302 с.
16. Юдович Ю.Б., Доценко Б.Н., Антонюк А.В. Методика прогнозирования выхода рыбы с единицы площади и других показателей товарного прудового рыбоводства. – М.: ВНИИПРХ. – 1980. – 52 с.

Допоміжна

1. Антонюк А.В. Влияние кормов на структуру рыбопродуктивности нагульных прудов // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. – 1983. – Вып. 36. – С. 28-39.
2. Богатова И.Б. О коэффициенте кормности рыбоводных прудов // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. – 1984. – вып. 41. – С. 64-66.
3. Глазачева И.В., Лучина О.И. О корреляции между прозрачностью и количеством взвешенных веществ в воде рыбоводных прудов // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. – 1988. – вып. 54. – С. 115-119.
4. Курицкий Б.Я. Поиск оптимальных решений средствами Excel 7.0 – СПб.: ВНУ – Санкт- Петербург, 1997. – 384 с.
5. Медведев М.Г., Кравчук Н.М. Математичне та комп'ютерне моделювання при розробці ресурсозаощаджуючих технологій ведення товарного рибництва // Рибне господарство. – К.: Аграрна наука. – 1999. – вип. 49-50. – С. 168-171.
6. Медведев М.Г., Кравчук Н.М., Третьяк О.М. Застосування оптимізаційного моделювання при визначенні щільностей посадки об'єктів полікультури за випасного вирощування риби в ставах // Рибне господарство. – К.: Аграрна наука. – 1999. – вип. 54-55. – С. 140-145.
7. Мустаев С.Б. К вопросу о максимальной рыбопродуктивности прудов // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. – 1988. – вып. 54. – С. 115-119.
8. Оценка и прогнозирование аутогенных токсикозов рыб в прудах на основе многофакторного анализа / И.С. Шестерин, Т.М. Лукина, В.Д. Мятлев, М.И. Очеретяна // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. – 1989. – вып. 56. – С. 109-114.
9. Филь С.А., Шпет Г.И. Нормирование расхода искусственных кормов для товарного карпа в зависимости от температуры воды // Труды ВНИИПРХ. – М., 1975. т. XXIV. – С. 28-32.

10. Інформаційні ресурси

Нормативною базою вивчення дисципліни «Моделювання технологічних процесів в аквакультури» є навчальна програма, навчальний план та робоча програма дисципліни. Джерелами інформаційних ресурсів вивчення дисципліни є наступні:

Бібліотеки:

1. Львівська наукова бібліотека імені В. Стефаника (вул. В. Стефаника, 2);
URL: <http://www.lsl.lviv.ua>

2. Львівська обласна наукова бібліотека (просп. Шевченка, 13); URL:
<https://lounb.org.ua>

3. Наукова бібліотека ЛНУ імені Івана Франка (вул. Драгоманова, 17);
URL:<https://lnulibrary.lviv.ua>

4. Центральна міська бібліотека імені Л. Українки (вул. Мулярська, 2а);
URL: <http://cbs.lviv.ua/>

5. Бібліотека ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького (вул. Пекарська, 50). URL:
<http://books.lvet.edu.ua>