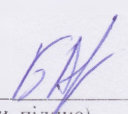


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Львівський національний університет ветеринарної медицини та  
біотехнологій імені С.З. Гжицького

Факультет біолого-технологічний  
Кафедра водних біоресурсів та аквакультури

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Декан біолого-технологічного  
факультету  
Бойко А.О.   
(прізвище та ініціали, підпис)  
“ 27 ” 06 2022 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)

Робоча програма навчальної дисципліни «Моделювання технологічних процесів в аквакультури» для здобувачів вищої освіти другого магістерського рівня освіти спеціальності 207 Водні біоресурси та аквакультура за освітньою програмою Водні біоресурси та аквакультура

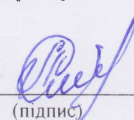
Укладач:

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 № 6 від 6 червня 2022 року

завідувач кафедри водних біоресурсів та аквакультури  
(назва кафедри)

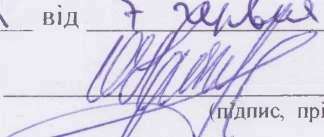
  
(підпис)

Лобойко Ю.В.  
(прізвище та ініціали)

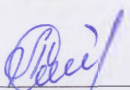
Погоджено навчально-методичною комісією

Спеціальності 207 Водні біоресурси та аквакультура  
(назва спеціальності)

протокол № 5 від 7 червня 2022 р.

Голова НМКС  Крушельницька О.В.  
(підпис, прізвище та ініціали)

Схвалено рішенням навчально-методичної ради біолого-технологічного факультету протокол № 5 від 24 червня 2022 р.

Голова НМРФ  Лобойко Ю.В.  
(підпис, прізвище та ініціали)

Ухвалено вченою радою факультету

протокол № 3 від 27 червня 2022 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 рибництві 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 рибництві вимагає глибоких знань з дисципліни фундаментальної та професійної підготовки: біології риб, іхтіології, ставового рибництва, 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 інформаційні та комунікаційні технології (ЗК-1).
2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК-2).
3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК-3).
4. Здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК-4).
5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК-6).
6. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт (ЗК-7).

– **фахові компетентності:**

1. Здатність інтегрувати знання та розв’язувати складні задачі водних біоресурсів та аквакультури у широких або мультидисциплінарних контекстах(ФК-2).
2. Здатність будувати і досліджувати концептуальні та комп’ютерні моделі динаміки популяцій риби, водних біоресурсів та аквакультури (ФК-5).
3. Здатність аналізувати світовий ринок продукції аквакультури та організувати державну підтримку, міжнародне співробітництво в сфері рибництва та рибальства(ФК-8).
4. Здатність організувати підприємницьку діяльність та забезпечувати економічну ефективність у рибницьких господарствах (ФК-9).
5. Здатність проектувати технологічні карти та управляти виробничими процесами, що є складними та потребують нових стратегічних підходів у сфері водних біоресурсів та аквакультури(ФК-11).

### **2.3. Програмні результати навчання (ПРН)**

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

1. Мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері водних біоресурсів та аквакультури і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень (ПРН-1).
2. Вільно презентувати та обговорювати усно і письмово результати досліджень та інновацій, інші питання професійної діяльності державною та іноземною мовами (ПРН-2).
3. Відшукувати необхідну інформацію, використовуючи різноманітні ресурси: журнали, бази даних, відкриті дані та інші ресурси, аналізувати та оцінювати цю інформацію (ПРН-3).
4. Розробляти і реалізовувати наукові та прикладні проекти з проблем водних біоресурсів та аквакультури та дотичні до неї міждисциплінарні проекти з урахуванням виробничих, правових, економічних та екологічних аспектів (ПРН-5).
5. Застосовувати сучасні методи моделювання, цифрові технології та спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язання виробничих, технологічних і наукових проблем у сфері біоресурсів та аквакультури (ПРН-6).
6. Розробляти, впроваджувати та застосовувати ефективні технологічні процеси виробництва продукції аквакультури, забезпечувати її якість (ПРН-7).
7. Оцінювати та забезпечувати ефективність виробництва у сфері водних біоресурсів та аквакультури з урахуванням правових, економічних та етичних обмежень (ПРН-8).
8. Ідентифікувати види водних біоресурсів оцінювати їх чисельність та біомасу та здійснювати прогнозування запасів та обсягів вилову об'єктів водних біоресурсів та аквакультури (ПРН-9).

### 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
<b>Розділ 1. Теоретичні основи моделювання технологічних процесів у рибництві</b>				
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
<b>Розділ 2. Розробка математичних моделей на основі виробничих даних рибогосподарських підприємств</b>				
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
<b>Розділ 3. Моделювання та управління технологічними процесами у рибництві</b>				
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
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>102</b>

### 3.2. Лекційні заняття

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	К-сть годин
		ДФЗО
1.	<b>Тема: Вступ. Дослідження процесу вирощування риби та рибогосподарської водойми, як складної багаторівневої системи моделювання.</b> Суть моделювання як методу наукового пізнання. Речові та символічні моделі. Математичні моделі та їх призначення. Циклічність моделювання і процесу вдосконалення моделі.	4
2.	<b>Тема: Основні типи моделей та їх застосування під час управління технологічними процесами у рибництві.</b> Методи описання технологічного процесу: словесний, мережеві графіки, технологічні карти, математичні моделі. Необхідність удосконалення технологічної документації та регламентування технологічних процесів у рибництві.	2
3.	<b>Тема: Принципи, методологічні підходи та послідовність етапів розробки моделювання технологічних процесів.</b> 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.	<b>Тема: Методика розробки, оцінювання якості та застосування регресійних моделей технологічних процесів у рибництві з використанням табличного процесору Microsoft Excel.</b> Розрахунок основних рибоводних показників: щільності посадки риб, їх початкової та кінцевої маси, виходу рибопродукції, витрат комбікормів та посадкового матеріалу з використанням системи лінійних регресійних моделей, які описують технологічний процес.	2
5.	<b>Тема: Методика розробки та застосування моделей оптимізації технологічних процесів у рибництві з використанням табличного процесору Microsoft Excel.</b> 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.	<b>Тема: Графічні структурні моделі технологічних процесів у рибництві.</b> 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.	<b>Тема: Моделювання основних технологічних показників під час відтворення і зимівлі риби, вирощування рибопосадкового матеріалу та товарної рибопродукції.</b> Основні технологічні параметри та техніко-економічні показники, що використовуються при управлінні процесом відтворення риби, вирощування риби посадкового матеріалу та товарної риби.	2
8.	<b>Тема: Моделювання процесів росту риби.</b> Теоретичні передумови та практична необхідність розробки моделей росту риби. Групи факторів, що впливають на швидкість масонакопичення риби. Основні види моделей росту риби, головний критерій оцінки якості моделі росту. Структура моделі росту, що застосовується у ставовому рибництві. Розкладання коефіцієнта масонакопичення 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 риби у порівнянні з традиційними методами, рибоводні планшети та їх застосування у рибоводних розрахунках.	2
9.	<b>Тема: Моделювання впливу заходів інтенсифікації на результати вирощування рибопосадкового матеріалу і товарної риби.</b> 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 риби.	2
10.	<b>Тема: Моделювання показників розвитку природної кормової бази рибогосподарських водойм та її ефективного використання під час вирощування рибопосадкового матеріалу і товарної риби.</b> Моделювання процесів фотосинтезу. Визначення розвитку природної кормової бази на основі показника прозорості води.	2
11	<b>Тема: Моделювання показників гідрохімічного стану рибогосподарських водойм та їх впливу на результати вирощування рибопосадкового матеріалу та товарної риби.</b> Визначення продукції фіто-, зоопланктону та бентосу, яка може бути спожита рибами. Розрахунок загальної природної рибопродуктивності.	2
<b>Усього годин</b>		<b>24</b>

### 3.3. Лабораторні заняття

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

### 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
<b>Усього годин</b>		<b>102</b>

#### **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**.

## 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:

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

**ПК** –поточний контроль;

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

$\max ПК$  – 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.

## 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
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. Зотько М.О. Моделювання технологічних процесів в аквакультури. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів-магістрів денної форми навчання із спеціальності 8.09020102 “Аквакультура”. – Вінниця, 2015.
2. Кравчук Н.М., Гринжевський М.В., Пекарський А.В. Рекомендації з удосконаленням інтенсивної технології вирощування товарної риби з використанням математичних моделей основних рибоводних показників // Рибне господарство. – К.: Аграрна наука. – 2002. – вип. 61. – С. 9-18.
3. Моделювання технологічних процесів у рибництві / Р.В. Кононенко, А.В. Базаєва, І.С. Кононенко. – К.: ДДП «Експо-Друк», 2015. – 150 с.
4. Стеценко, І.В. Моделювання систем: навч. посіб. [Електронний ресурс, текст] / І.В. Стеценко; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2010. – 399 с.

### **Допоміжна**

1. Біндюг Д.О., Желізняк І.М. Моделювання селекційних і технологічних процесів у тваринництві: навчально-методичний посібник. Полтава: ПП «Астроя», 2018. 100 с
2. Костоглод К.Д. Оптимізаційні методи і моделі: [Курс лекцій] / К.Д. Костоглод, А.В. Калініченко, Н.М. Протас, Ю.В. Вакуленко. Полтава : ПДАА, 2015. 143 с.
3. Математичне моделювання та оптимізація систем електроспоживання у сільському господарстві: Навч. посібник / Г.Б. Іноземцев, В.В. Козирський; за ред. Г.Б. Іноземцева. – К.: Видавничий центр НУБіП України, 2010 – 140 с.
4. Трибрат Р.О. Моделювання технологічних процесів тваринництва. Курс лекцій. /Миколаївський національний аграрний університет, 2017. - 128 с.
5. Трибрат Р.О. Моделювання технологічних процесів тваринництва. Методичні рекомендації до самостійного роботи. / Миколаївський національний аграрний університет, 2016. - 128 с.
6. Zezekalo V. K., Pukalo P.J., Pyndzyn I.V, Kyrychko O.B., Kone M.S., Moroz V.Y., Kulynych S.M. / Incidence of Candidatus Piscichlamydia salmonis and Candidatus Clavochlamydia salmonicola in the farmed Brown Trout (*Salmo trutta*) in Ukraine. // Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries Zoology Department, Faculty of Science, Ain Shams University, Cairo, Egypt. ISSN 1110 – 6131 Vol. 25(3): 479 – 489 (2021)

## 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>