

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Волинський національний університет імені Лесі Українки
Факультет біології та лісового господарства
Кафедра фізіології людини і тварин

СИЛАБУС
вибіркової навчальної дисципліни
БІОКІБЕРНЕТИКА З ОСНОВАМИ НЕЙРОІНФОРМАТИКИ
підготовки бакалавра
спеціальності 091 Біологія
освітньо-професійної програми Біологія
заочної форми навчання
на базі загальної середньої освіти

Силабус навчальної дисципліни «Біокібернетика з основами нейроінформатики» підготовки бакалавра, галузі знань 091 «Біологія», спеціальності бакалавр, за освітньою програмою «Біологія»

Розробник: доцент, к.б.н, Кузнєцов Ілля Павлович

Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми

доц. Теплюк В. С.

Силабус навчальної дисципліни затверджено на засіданні кафедри фізіології людини і тварин
протокол № 1 від 31.08.2022 р.

Завідувач кафедри:

(Качинська Т.В.)

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. СИС НАВЧАННЯ І НАВЧАННЯ ДИСЦИПЛІНИ		
Найменування показників	Галузь знань, напрямок підготовки освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни
Заочна форма навчання	09 «Біологія», 091 «Біологія» «Бакалавр»	Нормативна/Вибіркова
Кількість годин/кредитів 150/5		Рік навчання 5-й
		Семестр 9-ий
ІНДЗ: <u>немає</u>		Лекції 26 год.
		Лабораторні 10 год.
		Самостійна робота 96 год.
		Консультації 18 год.
		Форма контролю: залік
Мова навчання: українська		

II. ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА

ППП: Кузнецов Ілля Павлович

Науковий ступінь: канд.біол.наук.

Вчене звання: доцент

Посада: доцент кафедри фізіології людини і тварин

Контактна інформація: (kuznetsov.illya@vnu.edu.ua).

Дні занять розміщено на сайті навчального відділу ЧНУ: <http://194.44.187.20/cgi-bin/timetable.cgi?n=700>

III. ОПИС ДИСЦИПЛІНИ

1. Анотація курсу. Активний розвиток і впровадження обчислювальної техніки і методів комп'ютерних наук у сферу біології та медицини вимагає як розуміння основних принципів комп'ютерних наук, так і специфіки їх використання у біології та медицині. Розвиток програмного забезпечення в області обробки кількісної інформації та автоматичного пошуку закономірностей у існуючих даних призвів до широкого впровадження методів математичного моделювання у біологічних науках. Основні поняття кібернетики та обчислювальної науки, сучасні програмні засоби математичного моделювання, популярні типи моделей та алгоритми машинного навчання, які застосовуються для ефективного аналізу великих даних – ці питання розглядаються в рамках курсу.

2. Пререквізити. Успішно засвоєні курси з молекулярної біології, фізіології людини і тварин, основ вищої математики, математичних методів в біології.

3. Мета курсу: сформувати у студентів сучасні уявлення про обчислювальну структуру обробки біологічної та медичної інформації, уявлення про принципи обчислювальної науки та математичного моделювання, які використовуються для створення таких структур.

Завдання курсу: запропонувати систему сучасних понять, методів принципів, закономірностей обчислювальної науки та її галузей – біологічної, фізіологічної, медичної інформатики та нейрокібернетики, які допоможуть студентам систематизувати знання з проблем організації та функціонування систем біологічних та медичних даних, інформаційних процесів та управління ними.

4. Результати навчання (Компетентності).

Загальні компетентності.

ЗК3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК7. Прагнення вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК8. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК9. Здатність розробляти та управляти проектами.

Фахові компетентності.

ФК1. Демонстрування базових теоретичних та методологічних знань в галузі біологічних наук та на межі предметних галузей.

ФК2. Здатність досліджувати різні рівні організації живого, біологічні явища і процеси, використовуючи знання й практичні навички в галузі біологічних наук та на межі предметних галузей.

ФК3. Навички використання відповідних методів, прийомів і засобів у польових і лабораторних умовах для збору, реєстрації, аналізу і представлення даних.

ФК4. Здатність застосовувати знання і розуміння основних біологічних законів, теорій та концепцій для розв'язання конкретних біологічних завдань.

ФК9. Здатність застосовувати знання та вміння з математики, фізики, хімії та інших суміжних наук для вирішення конкретних біологічних завдань.

Програмні результати навчання.

ПРН3. Застосовувати сучасні інформаційні технології, програмні засоби та ресурси Інтернету для інформаційного забезпечення досліджень.

ПРН4. Застосовувати сучасні методологічні основи реалізації експерименту, документального оформлення та презентації результатів досліджень.

ПРН7. Використовувати теорії і закони математики, фізики, хімії та інших наук для вирішення завдань сучасної біології.

ПРН8. Визначати основні терміни, концепції, завдання біологічної науки.

ПРН9. Оперувати основними теоріями і законами в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей.

ПРН20. Застосовувати у практичній діяльності методи визначення структурних та функціональних характеристик біологічних систем на різних рівнях організації.

ПРН21. Аргументувати вибір методів, алгоритмів планування та проведення польових, лабораторних, клініко-лабораторних досліджень, у т.ч. математичних методів та програмного забезпечення для проведення досліджень, обробки та представлення результатів.

5. Структура навчальної дисципліни.

Назви змістових модулів і тем	Усього	Кількість годин, відведених на				Форма контр./Бали
		Лекції	Лабор.	Самост. робота	Конс.	
1	2	3	4	5	6	
Змістовий модуль 1. Вступ до обчислювальної науки. Історія, основні поняття та галузі обчислювальної науки.						
Тема 1. Вступ до обчислювальної науки. Сучасні мови програмування та засоби обробки біомедичної інформації.	4			4		
Тема 2. Поняття інформації. Основи теорії інформації.	8	2	2	4		РЗ (3)
Тема 3. Основи теорії передачі сигналів. Поняття коду, типи кодів. Коди в біологічних системах.	6	2		2	2	
Тема 4. Теорія систем. Поняття системи. Класифікації систем.	8	2		4	2	РЗ(3)
Тема 5. Теорія алгоритмів. Теорема Геделя. Теорія автоматів. Клітинні автомати. Теорія дослідження операцій.	8	2	2	4		РЗ(3) ДС (2)
Тема 6. Теорія дослідження операцій. Теорія розпізнання образів. Теорія управління. Теорія оптимального керування.	6			6		
Разом за змістовим модулем 1	40	8	4	24	4	МКР (15)
Змістовий модуль 2. Бази даних, їх використання у біології та медицині.						
Тема 7. Формати зберігання даних.	12	2	2	8		РЗ(3)
Тема 8. Реляційні бази даних.	12	2		8	2	РЗ(3)
Тема 9. Документні та графові бази даних.	14	2		10	2	РЗ(3) ДС(4)
Разом за змістовим модулем 2	38	6	2	26	4	МКР (15)
Змістовий модуль 3. Нейрокібернетика. Нейроінформатика. Формальний нейрон, штучні нейронні мережі.						
Тема 10. Штучний (формальний) нейрон. Штучні нейронні мережі.	10	2		6	2	РЗ(3)
Тема 11. Перцептрон. Типи	10	2	2	6		РЗ(3)

перцептронів. Застосування перцептронів у вирішенні практичних завдань. Глибокі мережі.						ДС(2)
Тема 12. Нейрокібернетика. Нейроінформатика. Інтерфейс «мозок-комп'ютер».	12	2		8	2	РЗ(3)
Разом за змістовим модулем 3	32	6	2	20	4	МКР (15)
Змістовий модуль 4. Явища самоорганізації в складних системах, відстеження та управління в системах, що самоорганізуються.						
Тема 13. Синергетика. Основні поняття синергетики, історія виникнення. Поняття динамічного хаосу. Поняття атрактора.	8	2	2	4		
Тема 14. Основні характеристики атракторів. Кореляційна розмірність, експонента Ляпунова, теорема Такенса.	10	2		6	2	РЗ(3)
Тема 15. Парадигми синергетики, сучасний стан теорії хаосу.	10	2		6	2	РЗ(3)
Тема 16. Теорія катастроф.	8			6	2	РЗ(3)
Тема 17. Фрактали. Фрактальна розмірність. Фрактальна структура живих систем.	4			4		РЗ(3) ДС(2)
Разом за змістовим модулем 4	40	6	2	26	6	МКР (15)
Усього годин	150	26	10	96	18	100

РЗ – Розв'язування задач, ДС – дискусія, МКР – модульна контрольна робота.

6. Завдання для самостійного опрацювання.

1. Теорія інформації у біології та нейрокібернетиці.
2. Розвиток математичної логіки на початку 20 століття як передумова виникнення ЕОМ.
3. Теорія масового обслуговування.
4. Клітинні механізми регуляції фізіологічних функцій.
5. Порядок створення математичних моделей.
6. Умови та принципи математичного моделювання.
7. Реальний нейрон в інформаційній системотехніці мозку.
8. Властивості процесів саморегуляції.
9. Типи процесів саморегуляції.
10. Біоритми з точки зору кібернетики.
11. Сучасний стан теорії графів.
12. Клітинні автомати, їх використання у моделюванні біологічних та медичних явищ.

IV. ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ

При вивченні дисципліни студент мусить дотримуватися таких правил:

1. Не спізнюватися на заняття; перед початком заняття вимкнути звук засобів зв'язку (мобільний телефон, смарт-годинник тощо).
2. Не пропускати заняття без поважної причини, у разі відсутності попередити та опрацювати матеріал самостійно.
3. Здійснювати попередню підготовку до лекційних та практичних занять згідно з переліком рекомендованої літератури.
4. Згідно з календарним графіком навчального процесу здавати всі види контролю.
5. Брати активну участь в навчальному процесі.
6. Бути терпимими, відвертими і доброзичливими до однокурсників та викладачів, а також відкритими до конструктивної критики.
7. У процесі навчання дотримуватись принципів академічної доброчесності.

Поточний контроль здійснюється на кожному практичному занятті відповідно до його конкретних цілей. На всіх практичних заняттях застосовуються види стандартизованого контролю теоретичної підготовки та контроль засвоєння практичних навичок: виконання практичних завдань, включаючи компетентісно-орієнтовані, вирішення задач, тестовий контроль, усне опитування, письмова відповідь на запитання викладача. Студенти отримують оцінку за кожне

практичне заняття, яка є комплексною та включає контроль як теоретичної, так практичної підготовки студента. Самостійна робота студентів, яка передбачена в темі поряд з аудиторною роботою, оцінюється під час поточного контролю теми на відповідному занятті. На кожному практичному занятті студент за виконання навчальних завдань може заробити бали (від 1 до 3 балів за виконання практичної роботи та від 1 до 2 балів за усну відповідь при опитуванні), максимально за усі практичні заняття студент може отримати 40 балів. Оцінка, яка виставляється за практичне заняття, складається з таких елементів: знання теоретичного матеріалу з теми; вміння студента демонструвати практичні навички з дисципліни; своєчасне виконання практичних завдань з теми.

Самостійна робота включає в себе теоретичне вивчення питань, що стосується тем лекційних занять, які не ввійшли в теоретичний курс, або ж були розглянуті коротко. Завдання для самостійного опрацювання входять в структуру практичних занять та оцінюються в процесі практичних занять при виконанні навчальних завдань.

Формою проміжного контролю знань студентів за модуль є *модульні контрольні роботи* (МКР). МКР пишеться по завершенню вивчення всіх тем з модуля, на останньому занятті модуля. Форма проведення МКР є тестування. За один МКР студент може отримати максимально 15 балів.

Підсумкова модульна оцінка визначається в балах як сума поточної та контрольної модульних оцінок. Якщо сума підсумкових модульних оцінок становить не менше 60 балів, то за згодою студента, вона може бути зарахована як підсумкова оцінка з навчальної дисципліни.

У випадку якщо здобувач освіти отримав знання у неформальній та інформальній освіті зарахування результатів навчання здійснюється згідно «ПОЛОЖЕННЯ про визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті у Волинському національному національному університеті імені Лесі Українки [1 Визнання резул татів ВНУ ім. Л.У. 2 ред.pdf \(vnu.edu.ua\)](http://vnu.edu.ua) зокрема, якщо їх тематика відповідає змісту навчальної дисципліни (окремій темі або змістовому модулю).

В неформальній освіті:

- закінчення професійних курсів, семінарів або тренінгів, тематика яких відповідає змісту навчальної дисципліни (окремій темі або змістовому модулю), дозволяє набрати студенту 10 балів;
- підготовка конкурсної наукової роботи з біології - 10 балів;
- призове місце на Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт: на I-у етапі - 10 балів, на II етапів - 20 балів.

Консультації, індивідуальні завдання з навчальної дисципліни бакалаври можуть отримати щовівторка та щочетверга з 15.00 до 17.00 год.

Політика академічної доброчесності. Студенту необхідно дотримуватися морально-етичних правил: не пропускати аудиторних занять (у разі пропуску – причину підтвердити документально) не привласнювати чужу інтелектуальну працю; у разі цитування наукових праць, методичних розробок, результатів досліджень, таблиць, та ін., необхідно вказувати посилання на першоджерело. У творчих, дослідницьких, методичних роботах, при виконанні самостійної роботи, слід аргументовано доводити і висловлювати власну думку, спираючись на знання та уміння, здобуті у процесі навчання у ЗВО.

V. ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ

Підсумковий контроль – залік, який проводиться в усній формі і за складання якого студент може отримати максимум 60 балів. Загальна оцінка підраховується як сума поточного й модульного контролю, або поточного і підсумкового контролю. Оцінка за освоєння курсу виставляється згідно шкали оцінювання.

VI. ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ

Шкала оцінювання знань здобувачів освіти

Оцінка в балах	Лінгвістична оцінка
90–100	Зараховано
82–89	

75–81	
67–74	
60–66	
1–59	Незараховано (необхідне перескладання)

VII. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ТА ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСИ

1. Бондаренко Т.І. Основи медичної інформатики. Практикум: навчальний посібник / Т.І. Бондаренко. — К. : ВСВ «Медицина», 2018. — 128 с.
2. Бурачок Р., Климаш М., Коваль Б. Телекомунікаційні системи передавання інформації. - Л.: Львівська політехніка, 2015 - 476 с.
3. Кононюк А.Ю. Нейроні мережі і генетичні алгоритми – К.:«Корнійчук», 2008. – 446с.
4. Кузнєцов І.П., Коцан І.Я. Біокібернетика. Практикум. // Луцьк: Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2011. – 32 с.
5. Кузнєцов І.П. Качинська Т.В. Психофізіологія людини. Лабораторний практикум. // Луцьк: Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2011. – 28 с.

Додаток до силабуса на 2022-2023 навчальний рік

Згідно пп.2.5 наказу «Про затвердження норм часу для планування та обліку навчальної роботи та переліку основних видів методичної, наукової й організаційної роботи науково-педагогічних працівників на 2022/2023 н.р. у Волинському національному університеті імені Лесі Українки» визначити групу БІО-41 на 2022/2023 н.р. як малокомплектну та встановити кількість аудиторних годин відповідно пп. 2.6 цього наказу в наступному обсязі.

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, напря́м підготовки освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни
Заочна форма навчання	09 «Біологія», 091 «Біологія» «Бакалавр»	Нормативна/Вибіркова
Кількість годин/кредитів 150/5		Рік навчання 5-й
		Семестр 9-ий
		Лекції 14 год.
ІНДЗ: <u>немає</u>		Практичні 6 год.
		Самостійна робота 130 год.
		Форма контролю: залік
Мова навчання: українська		

Структура навчальної дисципліни.

Назви змістових модулів і тем	Усього	Кількість годин, відведених на				Форма контр./ Бали
		Лекції	Практ.	Самост. робота	Конс.	
1	2	3	4	5	6	
Змістовий модуль 1. Вступ до обчислювальної науки. Історія, основні поняття та галузі обчислювальної науки.						
Тема 1. Вступ до обчислювальної науки. Сучасні мови програмування та засоби обробки біомедичної інформації.	6	2		4		
Тема 2. Поняття інформації. Основи теорії інформації.	10			10		
Тема 3. Основи теорії передачі сигналів. Поняття коду, типи кодів. Коди в біологічних системах.	6			6		
Тема 4. Теорія систем. Поняття системи. Класифікації систем.	10			10		
Тема 5. Теорія алгоритмів. Теорема Геделя. Теорія автоматів. Клітинні автомати. Теорія дослідження операцій.	8	2	2	4		РЗ(14) ДС (6)
Тема 6. Теорія дослідження операцій. Теорія розпізнання образів. Теорія управління. Теорія оптимального керування.	2			2		

Разом за змістовим модулем 1	42	4	2	36		МКР (15)
Змістовий модуль 2. Бази даних, їх використання у біології та медицині.						
Тема 7. Формати зберігання даних.	10	2	2	6		РЗ(13) ДС(8)
Тема 8. Реляційні бази даних.	12	2		10		
Тема 9. Документні та графові бази даних.	12			12		
Разом за змістовим модулем 2	34	4	2	28		МКР (15)
Змістовий модуль 3. Нейрокібернетика. Нейроінформатика. Формальний нейрон, штучні нейронні мережі.						
Тема 10. Штучний (формальний) нейрон. Штучні нейронні мережі.	10	2	2	6		РЗ(13) ДС(6)
Тема 11. Перцептрон. Типи перцептронів. Застосування перцептронів у вирішенні практичних завдань. Глибинні мережі.	10			10		
Тема 12. Нейрокібернетика. Нейроінформатика. Інтерфейс «мозок-комп'ютер».	12			12		
Разом за змістовим модулем 3	32	2	2	28		МКР (15)
Змістовий модуль 4. Явища самоорганізації в складних системах, відстеження та управління в системах, що самоорганізуються.						
Тема 13. Синергетика. Основні поняття синергетики, історія виникнення. Поняття динамічного хаосу. Поняття атрактора.	10	2		8		
Тема 14. Основні характеристики атракторів. Кореляційна розмірність, експонента Ляпунова, теорема Такенса.	10	2		8		
Тема 15. Парадигми синергетики, сучасний стан теорії хаосу.	6			6		
Тема 16. Теорія катастроф.	8			8		
Тема 17. Фрактали. Фрактальна розмірність. Фрактальна структура живих систем.	8			8		
Разом за змістовим модулем 4	42	4		38		МКР (15)
Усього годин	150	14	6	130		100

РЗ – Розв'язування задач, ДС – дискусія, МКР – модульна контрольна робота.

Завдання для самостійного опрацювання.

1. Теорія інформації у біології та нейрокібернетиці.
2. Сучасні мови програмування та засоби обробки медичної інформації.
3. Теорія інформації Клода Шенона. Статистичний підхід у визначенні інформації.
4. Алгоритмічний підхід у визначенні інформації. Ентропія інформації.
5. Ізоморфізм інформації. Пропускна здатність каналу.
6. Поняття коду. Типи кодів.
7. Основи цифрової обробки інформації.
8. Частота опитування, її значення для збереження та обробки біологічної та медичної інформації.
9. Поняття системи. Класифікація систем.
10. Розвиток математичної логіки на початку 20 століття як передумова виникнення ЕОМ.
11. Теорія масового обслуговування.

12. Клітинні механізми регуляції фізіологічних функцій.
13. Реляційні бази даних, їх структура.
14. Нормалізація реляційних баз даних.
15. Мова структурованих запитів у реляційних базах даних (SQL).
16. Графові та ієрархічні бази даних. Їх використання для збереження та обробки біологічної та медичної інформації.
17. Міжнародні відкриті геномні та протеомні бази даних, їх характеристики.
18. Порядок створення математичних моделей.
19. Умови та принципи математичного моделювання.
20. Штучні нейронні мережі, перцептрони.
21. Глибинні нейронні мережі.
22. Глибинне навчання.
23. Реальний нейрон в інформаційній системотехніці мозку.
24. Властивості процесів саморегуляції.
25. Інтерфейс мозок-комп'ютер, мозок-мозок.
26. Типи процесів саморегуляції.
27. Основні поняття синергетики.
28. Поняття детерміністичного хаосу.
29. Дивні атрактори. Історія відкриття атрактору Лоренца.
30. Чутливість систем детерміністичного хаосу до початкових умов. Експонента Ляпунова.
31. Теорема Такенса. Кореляційна розмірність як характеристика складності нелінійних процесів.
32. Біоритми з точки зору кібернетики.
33. Парадигми синергетики, парадигма самоорганізованої критичності.
34. Теорія катастроф. Поняття біфуркації.
35. Фрактали. Фрактальна розмірність.
36. Сучасний стан теорії графів.
37. Клітинні автомати, їх використання у моделюванні біологічних та медичних явищ.