

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України  
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна  
Кафедра генетики і цитології

“ЗАТВЕРДЖУЮ”  
Перший проректор

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### **Математичні методи в біології**

(шифр і назва навчальної дисципліни)

напряму підготовки **6.040102 Біологія**

(шифр і назва напряму підготовки)

для спеціальності \_\_\_\_\_

(шифр і назва спеціальності (тей))

спеціалізації \_\_\_\_\_

(назва спеціалізації)

факультету

**Біологічний**

(назва факультету)

Кредитно-модульна система  
організації навчального процесу

**Математичні методи в біології.** Робоча програма навчальної дисципліни для студентів за напрямом підготовки **біологія**.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2012 р. - 11 с.

Розробники:

Утевська Ольга Михайлівна – канд. біол. наук, доцент кафедри генетики і цитології.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри генетики і цитології

---

Протокол № 1 від «28» серпня 2012 р.

Завідувач кафедрою генетики і цитології

\_\_\_\_\_ (Л. І. Воробйова)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2012 р.

Схвалено методичною комісією біологічного факультету

---

Протокол № \_\_\_\_\_ від « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2012 р.

Голова методичної комісії

\_\_\_\_\_ (Т.В. Догадіна)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2012 р.

## I. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		<i>денна форма навчання</i>	<i>заочна форма навчання</i>
Кількість кредитів – 3	Галузь знань <b>0401 - Природничі науки</b> (шифр і назва)	Вибіркова	
	Напрямок підготовки <b>6.040102 - Біологія</b> (шифр і назва)		
Модулів –2	Спеціальність (професійне спрямування): _____	<b><i>Рік підготовки:</i></b>	
Індивідуальне науково-дослідне завдання <u>не передбачене</u>		2-й	2-й
Загальна кількість годин - 108		<b><i>Семестр</i></b>	
		4-й	4-й
		<b><i>Лекції</i></b>	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента - 4	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <b>бакалавр біології</b>	17 год.	2 год.
		<b><i>Практичні, семінарські</i></b>	
		17 год.	4 год.
		<b><i>Лабораторні</i></b>	
		Не передбачені	Не передбачені
		<b><i>Самостійна робота</i></b>	
		74 год.	104 год.
<b><i>ІНДЗ: не передбачене</i></b>			
Вид контролю: <b>2 контрольні роботи, залік</b>			

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи і індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 1/2, для заочної - 1/17.

## 2. Мета і завдання навчальної дисципліни

**Мета:** формування вміння аналізу експериментальних даних.

**Завдання:** формування уявлення про застосування статистичних методів в біології, формування основних навичок користування методами аналізу даних.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

**знати:**

- основні засоби організації наукового дослідження;
- основні біометричні методи систематизації даних;
- основні біометричні методи порівняння груп;
- основні біометричні методи аналізу зв'язку між ознаками;
- основні біометричні методи аналізу дії фактору на ознаку;
- принципи застосування багатомірних статистичних методів;
- головні статистичні критерії.

**вміти:**

- визначати необхідний тип статистичного аналізу у залежності від особливостей вибірки, типу даних, завдання дослідження;
- виконувати необхідний тип статистичного аналізу, у тому числі з використанням програмного забезпечення;
- користуватися таблицями статистичних критеріїв;
- біологічно інтерпретувати отримані статистичні результати;
- застосовувати отримані теоретичні і практичні знання при аналізі даних під час виконання курсових і дипломних робіт.

### 3. Програма навчальної дисципліни

**Модуль 1.** Описова статистика.

**Тема 1. Систематизація даних.** Статистичні сукупності (генеральні та вибіркові). Ознаки (кількісні, якісні, рангові). Частотний розподіл (абсолютний, відносний). Графічне відображення частотних розподілів (гістограма, частотний полігон, стовбчаста діаграма, кругова діаграма).

**Тема 2. Характеристики розподілів.** Середні величини (середня арифметична, мода, медіана). Показники варіації (стандартне відхилення, дисперсія, коефіцієнт варіації). Біноміальний розподіл. Нормальний розподіл. Асиметрія. Експоненціальний розподіл Пуассона.

**Модуль 2.** Статистичні прогнози.

**Тема 3. Статистичні гіпотези.** Статистичні похибки. Оцінки генеральних параметрів. Статистичні гіпотези (нульова та альтернативна). Рівень значущості. Статистичні критерії (параметричні та непараметричні). Таблиці статистичних критеріїв.

**Тема 4. Перевірка розподілу даних на нормальність.** Методи перевірки розподілу на нормальність для великих та малих вибірок.

**Тема 5. Аналіз зв'язку.** Кореляційний аналіз (параметричний – критерій Пірсона  $r$ , непараметричний – критерій Спірмена, для якісних ознак – тетракоричний та полікоричний показники зв'язку. Регресійний аналіз (загальні поняття).

**Тема 6. Порівняння двох груп.** Обрання методу. Залежні та незалежні групи. Порівняння двох груп за кількісною ознакою з нормальним типом розподілу (порівняння дисперсій – F-критерій, порівняння середніх арифметичних – t-критерій). Порівняння груп за ранговими та кількісними ознаками з будь-яким типом розподілу (критерії знаків, Уїлкоксона, Манна-Уїтні, тощо). Порівняння вибірових часток (F-критерій, кутове перетворення). Порівняння рядів розподілів (критерій  $\chi^2$ ).

**Тема 7. Порівняння більш ніж двох груп.** Поправка Бонферроні. Дисперсійний аналіз (принципи параметричного дисперсійного аналізу, однофакторний дисперсійний аналіз).

**Тема 8. Організація досліджень та методологія експерименту.** Експеримент та спостереження. Планування експерименту. Формування вибірок. Принцип випадковості. Зіставність вибірок. Контрольна група. Об'єм досліджень. Часовий тренд. Помилки досліджень. Програмне забезпечення для статистичного аналізу.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви модулів і тем	Кількість годин												
	Денна форма						Заочна форма						
	Усього	У тому числі					Усього	У тому числі					
		л	п	лаб	інд	ср		л	п	лаб	інд	ср	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
<b>Модуль 1. Описова статистика</b>													
Тема 1	13	2	2	-	-	9	13,5	0,5	1	-	-	-	12
Тема 2	13	2	2	-	-	9	13,5	0,5	1	-	-	-	12
Разом модуль 1	26	4	4	-	-	18	27	1	2	-	-	-	24
<b>Модуль 2. Статистичні прогнози</b>													
Тема 3	13	1	1	-	-	11	13,5	0,5	-	-	-	-	13
Тема 4	13	2	2	-	-	9	13,5	0,5	-	-	-	-	13
Тема 5	13	2	2	-	-	9	13,5	-	0,5	-	-	-	13
Тема 6	17	4	4	-	-	9	13,5	-	0,5	-	-	-	13
Тема 7	13	2	2	-	-	9	13,5	-	0,5	-	-	-	13
Тема 8	13	2	2	-	-	9	13,5	-	0,5	-	-	-	13
Разом модуль 2	82	14	14	-	-	54	81	1	2	-	-	-	78
<b>Усього годин</b>	108	17	17	-	-	74	108	2	4	-	-	-	102

#### 5. Теми семінарських занять Не передбачено

## 6. Теми практичних занять<sup>1</sup>

№ з\п	Тема	Кількість годин	
		Д.	З.
1	Побудова частотного розподілу	2	2
2	Розрахунок середніх величин і показників варіації розподілів	2	
3	Робота з таблицями статистичних критеріїв	1	
4	Перевірка розподілів на нормальність	2	
5	Розрахунок коефіцієнтів кореляції	2	
6	Порівняння груп за кількісними ознаками	4	2
7	Порівняння груп за якісними ознаками	2	
8	Дисперсійний аналіз	2	
	Разом:	17	4

## 7. Теми лабораторних занять

Не передбачено

## 8. Самостійна робота<sup>2</sup>

№ з\п	Тема	Кількість годин (д/з)
1	Описова статистика (Теми 1-2 програми)	18/24
2	Статистичні прогнози (Теми 3-8 програми)	54/78

## 9. Індивідуальне навчально - дослідне завдання

Не передбачено

## 10. Методи навчання

Курс передбачає використання словесних (лекція, розповідь, пояснення, робота з книгою), наочних (демонстрації, ілюстрації), та практичних (виконання вправ тренувального характеру – розв'язання розрахункових завдань) методів навчання.

Більш складні питання, що добре висвітлені в літературі, додатково виносяться на самостійне вивчення. Окрім підручників та посібників студентам пропонується також опрацювати свіжі наукові статті в

<sup>1</sup> Плани та завдання для практичних занять – у додатку 1.

<sup>2</sup> Завдання та методичні поради для самостійної роботи – у додатку 2.

періодичних виданнях - для набуття навичок роботи з літературою за фахом. При цьому використовуються: пошуковий, інструктивно-практичний, аналітико-синтетичний, частково-пошуковий методи.

## 11. Методи контролю

Модульний контроль: поточне опитування (усне та письмове), планові контрольні роботи. Підсумковий контроль (письмовий з подальшою співбесідою за тематикою питань)<sup>3</sup>.

## 12. Розподіл балів, які отримують студенти

	Поточне тестування і самостійна робота							Підсумковий семестровий контроль*	Сума
	T1	CP T1-T2	M1	T5	T6	T7	M2		
								залік	
Максимальна кількість балів	15	9	24	15	30	15	60	16	100
Мінімальна кількість балів для зарахування модуля	8	4	12	7	16	7	30	8	50

Студенти допускаються до підсумкового контролю за умови набрання мінімальної кількості балів за результатами поточного контролю.

Поточний контроль знань студентів денного відділення здійснюється у двох формах:

1. Контроль систематичності та активності роботи студентів протягом семестру під час вивчення програмного матеріалу дисципліни – усне опитування, письмове опитування, виконання самостійних робіт з подальшим аналізом результатів;
2. Модульний (проміжний) контроль, в т.ч. планові контрольні роботи.

Поточний контроль знань студентів заочного відділення здійснюється у двох формах:

1. Контроль систематичності та активності роботи студентів під час вивчення програмного матеріалу дисципліни на аудиторних заняттях – усне опитування;
2. Виконання планових контрольних робіт за темами модулів 1 та 2.

\*Підсумковий контроль включає запитання з Теми 8.

<sup>3</sup> Питання для самоконтролю – у додатку 3.



## Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсової роботи, практики	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
80-89	B	добре	
70-79	C		
60-69	D	задовільно	
50-59	E		
1-49	FX	незадовільно	не зараховано

### Критерії оцінювання<sup>4</sup>

**Оцінку „відмінно” (A, 90-100 балів)** отримує студент, якщо він:

- міцно засвоїв зміст навчальної дисципліни, наукових першоджерел і рекомендованої літератури;
- вміє повністю, глибоко і всебічно розкрити зміст матеріалу, поставленого завдання чи проблеми; комплексно вирішувати поставлені завдання чи проблему; правильно застосовує одержані знання з різних дисциплін для вирішення завдань чи проблем; послідовно і логічно викладає матеріал;
- висловлює обґрунтоване власне ставлення до тих чи інших проблем;
- чітко розуміє зміст і вільно володіє спеціальною термінологією; встановлює взаємозв'язок основних понять;
- грамотно ілюструє відповіді прикладами;
- вільно використовує набуті теоретичні знання для аналізу практичного матеріалу; демонструє високий рівень набутих практичних навичок.

Допускається декілька неточностей у викладенні матеріалу, які не приводять до помилкових висновків і рішень. Кількість та суттєвість неточностей враховується при визначенні оцінки за 100-бальною шкалою.

**Оцінку „добре” (B, C, 70-89 балів)** отримує студент, якщо він:

- добре засвоїв основний зміст навчальної дисципліни, основні ідеї наукових першоджерел і рекомендованої літератури;
- аргументовано, правильно та послідовно розкриває основний зміст матеріалу;
- висловлює власні міркування з приводу тих чи інших проблем;
- точно використовує термінологію;
- має практичні навички з аналізу матеріалу.

Допускається декілька неточностей у використанні спеціальної термінології, похибок у логіці викладу теоретичного змісту або аналізу практичного

<sup>4</sup> Аналогічні критерії використовуються при оцінюванні знань із кожної теми, при проведенні модульного та підсумкового контролю.

матеріалу, несуттєвих та не грубих помилок у висновках та узагальненнях, що не впливають на конкретний зміст відповіді. Наявні неточності та помилки враховуються при визначенні оцінки за 100-бальною шкалою та відповідної літери В або С.

**Оцінку „задовільно” (D, E, 50-69 балів)** студент отримує, якщо:

- у відповіді суть запитання в цілому розкрита, але зміст питання викладено частково; студент невпевнено орієнтується у змісті наукових першоджерел та рекомендованої літератури;
- матеріал викладений не завжди послідовно, висновки не ув'язані між собою;
- не вміє обґрунтовано оцінювати факти та явища, пов'язувати їх з майбутньою професійною діяльністю;
- при викладенні матеріалу, поясненні термінології та вирішенні практичних питань зроблені суттєві помилки.

Обсяг викладення змісту питання, кількість та суттєвість помилок впливають на визначення оцінки за 100-бальною шкалою та відповідної літери D або E.

**Оцінку „незадовільно” (2F, FX, менше 50 балів)** студент отримує, якщо:

- основний зміст завдання не розкрито; студент майже не орієнтується у наукових першоджерелах та рекомендованій літературі; не знає наукових фактів та визначень;
- допущені суттєві помилки у висновках;
- студент слабо володіє спеціальною термінологією;
- наукове мислення та практичні навички майже не сформовані.

Оцінку F отримує студент, що виявив необхідні знання для подальшого самостійного виправлення помилок. Оцінку FX отримує студент, який не може продовжувати навчання або почати професійну діяльність після закінчення університету без додаткових занять з відповідної дисципліни.

### **13. Методичне забезпечення**

1. Підручники
2. Плани практичних занять.
3. Набори завдань для практичних занять.
4. Методичні поради щодо організації самостійної роботи.
5. Набори завдань для самостійної роботи.
6. Набори завдань для контролю навчальних здобутків студентів.

### **14. Рекомендована література**

**Базова:**

1. *Атраментова Л. О., Утевська О. М.* Біометрія: Підручник. В 2-х ч. – Х.: Вид-во «Ранок», 2007. – 176 с.(Ч. 1)+176 с. (Ч. 2)
2. *Атраментова Л. О., Утевська О. М.* Статистичні методи в біології. – Х.: ХНУ, 2007. - 253 с.

### **Допоміжна:**

1. *Бейли Н.* Статистические методы в биологии. – М., 1962. – 260 с.
2. *Бейли Н.* Математика в биологии и медицине "МИР" Москва 1970. – 326 с.
3. *Боровиков В. П.* Популярное введение в программу Статистика. – М. Финансы и статистика. - 1998. – 267 с.
4. *Боровиков В.П., Боровиков И.П.* STATISTICA® - Статистический анализ и обработка данных в среде Windows. Statsoft Russia. - 608 с.
5. *Дерябин В. Е.* Многомерная статистика. – М., 1991.
6. *Додж М., Кината К., Стинсон К.* Эффективная работа с Microsoft Excel 97. СПб: Питер, 1998.- 1072 с. (Часть 111. Глава 15. Статистический анализ. С.527-565. Часть V. Диаграммы. Главы 21-23. с. 698-767).
7. *Лакин Г. Ф.* Биометрия. – М., 1990. – 352 с.
8. *Плохинский Н. А.* Алгоритмы биометрии. – М., 1980. – 150 с.
9. *Рокицкий П. Ф.* Биологическая статистика. – Минск, 1973. – 319 с.
10. *Терентьев П. В., Ростова Н. С.* Практикум по биометрии. – Л., 1977. – 152 с.
11. *Тюрин Ю.Н. Макаров А.А.* Анализ данных на компьютере./Под ред. В.В.Фигурнова, М.: Финансы и статистика, 1995. - 384 с.
12. *Урбах В. Ю.* Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях. М.: Медицина, 1975. - 297 с.

## **15. Інформаційні ресурси**

1. Электронный учебник StatSoft  
<http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm>
2. <http://statosphere.ru/books-arch/statistica-books.html>
3. <http://www.statsoft.ru/home/textbook/modules/stbasic.html>