

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА  
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА КІБЕРНЕТИКИ  
КАФЕДРА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Заступник декана  
з навчальної роботи

\_\_\_\_\_ Кашпур О.Ф.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ  
БІОІНФОРМАТИКИ  
для студентів**

галузь знань	<b>12 Інформаційні технології</b>
спеціальність	<b>121 Інженерія програмного забезпечення</b>
освітній рівень	<b>магістр</b>
освітня програма	<b>Програмне забезпечення систем</b>
спеціалізація	<b>Програмне забезпечення систем</b>
вид дисципліни	<b>вибіркова</b>

Форма навчання	<b>денна</b>
Навчальний рік	<b>2019/2020</b>
Семестр	<b>3</b>
Кількість кредитів ECTS	<b>4</b>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<b>українська</b>
Форма заключного контролю	<b>залік</b>

Викладач: **д. ф.-м. н., професор Провотар О.І.** (лекції, семінарські заняття)

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н. р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_ 20\_\_ р.

на 20\_\_/20\_\_ н. р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_ 20\_\_ р.

Розробник: Провотар Олександр Іванович, д. ф.-м. н., професор, завідувач кафедри інтелектуальних програмних систем.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри інтелектуальних програмних систем

\_\_\_\_\_ О.І. Провотар

Протокол № \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету комп'ютерних наук та кібернетики

Протокол від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 року №\_\_

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_ Л.Л. Омельчук

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 року

Затверджено вченою радою факультету комп'ютерних наук та кібернетики

Протокол від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 року №\_\_

Голова вченої ради факультету \_\_\_\_\_ А.В. Анісімов

**1. Метою дисципліни** «Актуальні питання біоінформатики» є розширення знань з формальних мов і граматики та теорії мультимножин з подальшим застосування отриманих знань в формалізації процесів, що використовуються в обчисленнях на ДНК.

**2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:**

1. Знати: основи елементарної математики, дискретної математики, алгебри, математичної логіки та теорії алгоритмів, програмування, теорії формальних систем, нейронних мереж.

2. Вміти: аналізувати автоматні мови.

3. Володіти навичками: розробки та реалізації алгоритмів на мовах програмування.

Для засвоєння курсу необхідні *знання* основ елементарної математики, дискретної математики, алгебри, математичної логіки та теорії алгоритмів.

**3. Анотація навчальної дисципліни.** Навчальна дисципліна «Актуальні питання біоінформатики» є складовою програми підготовки фахівців за другим (магістерським) рівнем вищої освіти галузі знань 12 Інформаційні технології зі спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення, освітньо-наукової програми «Програмне забезпечення систем».

Дана дисципліна є навчальною дисципліною вільного вибору студентів в рамках блоку спеціалізації «Програмне забезпечення систем».

Дисципліна використовує результати навчання дисципліни «Алгебро-автоматні методи проектування програмного забезпечення».

Дисципліна викладається у 3 семестрі в **обсязі – 120 год. (3 кредити ECTS)**, зокрема: лекції – 20 год., семінари – 18 год., самостійна робота – 80 год., консультації – 2 год. В курсі передбачено 2 змістовні частини та 2 контрольні роботи. Завершується дисципліна – **заліком**.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

**знати:** основні визначення теорії формальних мов та граматики, визначення теорії мультимножин, основні концепції структурної організації нуклеїнових кислот, механізми відтворення і реалізації генетичної інформації.

**вміти:** формалізувати біологічні процеси ДНК молекули та застосовувати отримані результати для вирішення задач ДНК-обчислення.

**4. Завдання (навчальні цілі).** Набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні основ біоінформатики, відповідно до кваліфікації фахівця з інформаційних технологій. Зокрема, розвивати:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК-1).
- Здатність проведення теоретичних та прикладних досліджень на відповідному рівні (ЗК-3).
- Вміння планувати і проводити наукові дослідження, готувати результати наукових робіт з інженерії програмного забезпечення до оприлюднення (СК-9).
- Здатність застосовувати і розвивати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання наукових завдань інженерії програмного забезпечення (СК-10).
- Здатність до алгоритмічного та логічного мислення (СК-11.1).

## 5. Результати навчання за дисципліною.

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
РН1.1	Знати основні поняття і визначення біоінформатики	Лекції.	Контрольна робота 1 (тест), 60% правильних відповідей.	15%
РН1.2	Знати основні принципи побудови алгоритмів на ДНК	Лекції.	Контрольна робота 1, 2 (тест), 60% правильних відповідей.	10%
РН1.3	Знати основні методи розробки алгоритмів біоінформатики	Лекції.	Контрольна робота 2 (тест), 60% правильних відповідей.	15%
РН2.1	Вміти застосовувати на практиці алгоритми біоінформатики для дослідження послідовностей ДНК	Самостійна робота.	Захист самостійної роботи (проекту)	24%
РН3.1	Вміти проектувати та розробляти алгоритми обробки послідовностей ДНК	Самостійна робота.	Захист самостійної роботи (проекту).	10%
РН4.1	Організувати свою самостійну роботу для досягнення результату	Самостійна робота.	Захист самостійної роботи (проекту).	8%
РН4.2	Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість	Самостійна робота.	Захист самостійної роботи (проекту).	8%

## 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання.

Результати навчання дисципліни	РН1.1	РН1.2	РН1.3	РН2.1	РН3.1	РН4.1	РН4.2
	Програмні результати навчання						
<b>ПРН-1.</b> Знати і системно застосовувати методи аналізу та моделювання прикладної області, виявлення інформаційних потреб і збору вихідних даних для проектування програмного забезпечення.	+	+	+		+	+	+
<b>ПРН-7.</b> Обґрунтовано обирати парадигми і мови			+	+		+	+

програмування для вирішення прикладних завдань; застосовувати на практиці системні та спеціалізовані засоби, компонентні технології (платформи) та інтегровані середовища розробки програмного забезпечення.							
<b>ПРН-8.</b> Проводити аналітичне дослідження параметрів функціонування програмних систем для їх валідації та верифікації, а також проводити аналіз обраних методів, засобів автоматизованого проектування та реалізації програмного забезпечення.						+	+
<b>ПРН-11.</b> Набувати нові наукові і професійні знання, вдосконалювати навички, прогнозувати розвиток програмних систем та інформаційних технологій.							+
<b>ПРН-14.</b> Пояснити, аналізувати, цілеспрямовано шукати і обирати необхідні для вирішення фахових наукових і прикладних задач інформаційно-довідкові та науково-технічні ресурси і джерела знань з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.							+
<b>ПРН-16.1.</b> Володіння методами та технологіями нейромереж, неklasичних логік, квантових обчислень, кластерних розрахунків, категорного аналізу для розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.	+			+	+	+	+

## 7. Схема формування оцінки.

### 7.1 Форми оцінювання студентів:

#### Семестрове оцінювання:

1. Контрольна робота 1: РН 1.1, РН 1.2 – **20/12 балів.**
2. Контрольна робота 2: РН 1.2, РН1.3 – **20/12 балів.**
3. Самостійна робота 1 (проект): РН 2.1, РН3.1, РН4.1, РН4.2 – **30/18 балів.**
4. Самостійна робота 2 (проект): РН 2.1, РН3.1, РН4.1, РН4.2 – **30/18 балів.**

### 7.2 Організація оцінювання:

#### Терміни проведення форм оцінювання:

1. Контрольна робота: до 7 тижня семестру.
2. Контрольна робота: до 13 тижня семестру.
3. Самостійна робота 1 (проект): до 7 тижня семестру.
4. Самостійна робота 2 (проект): до 13 тижня семестру.

Студент має право на одне перескладання кожної контрольної роботи із можливістю отримання максимально 80% початково визначених за цю контрольну роботу балів. Термін перескладання визначається викладачем.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі контрольних робіт здійснюються у відповідності до «Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу» від 1 жовтня 2010 року.

У разі неякісного виконання лабораторної роботи, викладач має право не зарахувати лабораторну роботу, або знизити за неї бали.

Студент має право здавати лабораторні роботи після закінчення визначеного для них терміну, але з втратою одного балу за кожен тиждень, який пройшов з моменту закінчення терміну її здачі.

Здобувач освіти може бути недопущений до підсумкового оцінювання, якщо під час семестру він:

- 1) не досяг мінімального порогового рівня оцінки тих результатів навчання, які не можуть бути оцінені під час підсумкового контролю;
- 2) набрав кількість балів, що є недостатньою для отримання позитивної оцінки навіть у випадку досягнення ним на підсумковому контролі максимально можливого результату.

### 7.3 Шкала відповідності оцінок

<b>Зараховано / Passed</b>	60-100
<b>Не зараховано / Fail</b>	0-59

### 8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій та семінарських занять.

№ лекції	Назва лекції	Кількість годин		
		Лекції	Семінарські заняття	Самостійна робота
<b>Частина 1. Формальні мови та граматики.</b>				
1	<b>Тема 1.</b> Формальні мови та граматики. Ієрархія граматик Хомського. Операції над мовами.	2	2	7
2	<b>Тема 2.</b> Автоматні формалізми сприйняття мов.	2	2	7
3	<b>Тема 3.</b> Контекстно-вільні граматики і мови та їх властивості. Нормальні форми контекстно-вільних граматик.	2	2	7
4	<b>Тема 5.</b> Рівняння в алгебрах формальних мов.	2	2	7
5	<b>Тема 6.</b> Розв'язні та нерозв'язні проблеми теорії формальних мов.	2	2	8
Контрольна робота 1				2
Контроль за підсумками самостійної роботи 1				2
Всього по частині 1		10	10	40
<b>Частина 2. Обчислення на ДНК.</b>				
6	<b>Тема 6.</b> Операції над мультимножинами.	2	2	9
7	<b>Тема 7.</b> Властивості операцій над мультимножинами.	2	2	9
8	<b>Тема 8.</b> Системи зі склейкою.	2	2	9
9	<b>Тема 9.</b> Автомати Уотсона-Кріка.	2	4	9
Контрольна робота 2				2
Контроль за підсумками самостійної роботи 2				2
Всього по частині 2		8	10	40
Консультація		2		
<b>ВСЬОГО</b>		<b>18</b>	<b>20</b>	<b>80</b>

Загальний обсяг – **120** годин, в тому числі:

Лекції – **18** год.

Семінарські заняття – **20** год.

Самостійна робота – **80** год.

Консультації – **2** год.

### **Теми, винесені на самостійне вивчення.**

1. Побудова граматики для різних формальних мов та доведення їх правильності.
2. Доведення властивостей замкненості контекстно-вільних мов.
3. Побудова нормальних форм та доведення коректності зведень граматики до нормальних форм.
4. Побудова розв'язків рекурсивних рівнянь в алгебра мов.
5. Дослідження розв'язності проблем різних типів.
6. Порівняння операцій над множинами та мультимножинами.
7. Доведення властивостей операцій над мультимножинами.
8. Проведення оцінки виразної сили системи за склейкою.
9. Визначення відмінностей розглянутих автоматів від звичайних.
10. Особливості обчислень на ДНК.
11. Системи вставки та вилучення.

### **Самостійні роботи.**

1. Розпізнавання вторинної структури ДНК.
2. Доведення виконуваності логічних формул за допомогою молекулярних обчислень.

## **9. Рекомендовані джерела.**

### **Основні:**

1. Blizard W.D. The Development of Multiset Theory / Wayne D. Blizard // Notre Dame Journal of Formal Logic. – 1989. – Vol. 30, No. 1. – P. 36–66.
2. Davey B.A. Introduction to Lattice and Order / B.A. Davey, H.A. Priestly. – Cambridge: Cambridge University Press, 1990. – 248 p.
3. DNA computing. [Електронний ресурс]: Wikipedia, the free encyclopedia. – Режим доступу: [http://en.wikipedia.org/wiki/DNA\\_computing](http://en.wikipedia.org/wiki/DNA_computing)
4. J. Pevsner. Bioinformatics and Functional Genomics. Second Edition. Published by John Wiley & Sons, 2009. ISBN: 978-0-470-08585-1.
5. Биркгоф Г. Теория решеток / Гаррет Биркгоф. – Москва: Наука, 1984. – 564 с
6. Дж. Хопкрофт, Р. Мотвани, Д. Ульман. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений. – М.: Вильямс, 2002. – 528 с.
7. И.А. Басараб, Н.С. Никитченко, В.Н. Редько. Композиционные базы данных. – К., Либідь, 1992. – 182 с.
8. М.С. Нікітченко. Курс лекцій з теорії програмування. Електронний посібник. – Київ, 2008.
9. Г.Г. Малинецкий, С.А. Науменко. Вычисления на ДНК. Эксперименты. Модели. Алгоритмы. Инструментальные средства [Електронний ресурс]/ – Режим доступу: [http://www.keldysh.ru/papers/2005/rep57/rep2005\\_57.html](http://www.keldysh.ru/papers/2005/rep57/rep2005_57.html).
10. Мальцев А.И. Алгебраические системы. – Москва: Наука, 1970.

11. Паун Г., Розенберг Г., Саломаа А. ДНК-компьютер. Новая парадигма вычислений. Пер. с англ. – Москва: Мир, 2003. – 528 с.
12. Петровский А.Б. Основные понятия теории мультимножеств / Б. Петровский. – Москва: Едиториал УРСС, 2002. – 80 с

**Додаткові:**

1. Lamperti G. On Multisets in Database Systems / G. Lamperti, M. Melchiori, M. Zanella // Multiset Processing: Mathematical, Computer Science, and Molecular Computing Points of View, number 2235 in Lecture Notes in Computing Science. – Berlin: Springer-Verlag, 2001. – P. 147–215
2. Libkin L. Some Properties of Query Language for Bags / L. Libkin, L. Wong // Proceedings of 4th International Workshop on Database Programming Languages: New York, 1993. – P. 97–114.
3. Lloyd J. Programming with Multisets / J.W. Lloyd // Department of Computer Science University of Bristol, 1998
4. Singh D. An Overview of the Applications of Multisets / D. Singh, A. Ibrahim, T. Yohanna, J. Singh // Novi Sad Journal of Mathematics. – 2007. – Vol. 37, No. 2. – P. 73 – 92.