

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА КІБЕРНЕТИКИ
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧНОЇ ІНФОРМАТИКИ


Заступник декана
з навчальної роботи
Олена КАШПУР
«12» лютого 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
АЛГОРИТМІКА
для студентів

галузь знань	12 "Інформаційні технології"
спеціальність	122 "Комп'ютерні науки"
освітній рівень	бакалавр
освітня програма	Інформатика
вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2021/2022
Семестр	4
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладачі: к.ф.-м.н., асистент Тарануха В.Ю. (лекції, практичні заняття)

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

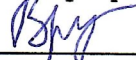
КИЇВ – 2021

Розробники: Тарануха Володимир Юрійович, к.ф.-м.н., асистент кафедри «Математичної Інформатики»,

Терещенко Василь Миколайович, д.ф.-м.н., завідувач кафедри «Математичної Інформатики»


ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри математичної інформатики

 Василь ТЕРЕЩЕНКО


Протокол № 6 від «11» 02 2021 р.

Схвалено Гарантом освітньо-професійної програми «Інформатика»

«11» листопада 2021р.  Людмила ОМЕЛЬЧУК

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

Протокол від «11» листопада 2021 року № 7

Голова науково-методичної комісії  Людмила ОМЕЛЬЧУК

«11» листопада 2021 року

1. Мета дисципліни – є отримання необхідних знань з базових алгоритмів, структур даних та їх подальше застосування для вирішенні різних задач з програмування.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. *Знати* дисципліни «Програмування», «Дискретна математика», «Алгебра та геометрія»
2. *Вміти* використовувати сучасний математичний апарат дискретної математики, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру. Вміти аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних задач.
3. *Володіти елементарними навичками* програмування мовою високого рівня, хоч би одною з: C++, C#, Java, Python. Мінімальні знання технічної англійської мови.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Алгоритміка» є складовою освітньо-професійної програми підготовки фахівців за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки», освітньо-професійної програми «Інформатика».

Дана дисципліна є вибірковою навчальною дисципліною за програмою «Інформатика». Викладається у 2 семестрі 2 курсу в обсязі – 120 год. (**4 кредити ECTS**) зокрема: *лекції – 30 год., консультації – 2 год., практичні – 20 год., самостійна робота – 64 год.* У курсі передбачено **3 частини, 3 контрольні роботи.** Завершується дисципліна – **заліком в 4 семестрі.**

4. Завдання (навчальні цілі):

набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у програмуванні, відповідно до кваліфікації фахівця з інформаційних технологій. Зокрема, розвивати:

- здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;
- здатність до побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.;
- здатність до алгоритмічного мислення.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація)		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	<i>Знати основні поняття з алгоритміки, методи аналізу алгоритмів.</i>	<i>Лекція, практичне заняття.</i>	<i>Тест, 60% правильних відповідей</i>	<i>10%</i>
РН1.2	<i>Знати базові алгоритми для сортування, комбінаторних задач, жадібного та динамічного</i>	<i>Лекція практичне заняття.</i>	<i>Тест, 60% правильних відповідей</i>	<i>30%</i>

	<i>програмування, обчислювальної геометрії тощо.</i>			
<i>РН 2.1</i>	<i>Вміти аналізувати алгоритми за часовою складністю та витратами пам'яті.</i>	<i>Лекція, самостійна робота, практичне заняття.</i>	<i>Розв'язання задач на практичних заняттях та у системі E-olimp</i>	<i>10%</i>
<i>РН 2.2</i>	<i>Вміти формалізувати задачі та підбирати оптимальні методи розв'язання а також створювати алгоритми на основі вищезгаданих методів.</i>	<i>Лекція, самостійна робота, практичне заняття.</i>	<i>Розв'язання задач на практичних заняттях та у системі E-olimp</i>	<i>40%</i>
<i>РН 3.1</i>	<i>Обґрунтовувати власний погляд на задачу, спілкуватися з колегами з питань аналізу задач та проектування алгоритму</i>	<i>Лекція, практичне заняття.</i>	<i>Поточне оцінювання.</i>	<i>10%</i>

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1
Програмні результати навчання					
ПРН4. Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.	+	+	+	+	+

7. Схема формування оцінки.

7.1 Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання:

1. Контрольна робота (тест): РН 1.1.— 10 балів/6 балів.
2. Контрольна робота (тест): РН 1.2.— 10 балів/6 балів.
3. Контрольна робота (тест): РН 1.2.— 20 балів/12 балів.
4. Виконання завдань в он-лайн системі «E-olimp», 40 завдань з відповідних тем: РН1.1, РН1.2, РН2.1, РН2.2 - 40 балів/20 балів.
5. Виконання завдань на практичних заняттях: РН2.1, РН2.2, РН3.1 – 20 балів/0 балів.

- підсумкове оцінювання (у формі заліку):

- форма проведення і види завдань: підрахунок балів за семестр.

Запитання для контрольних робіт

Перша контрольна робота:

1. Рекурсія та ітерація.
2. Шаблони. Стандартна бібліотека шаблонів STL.
3. Іменовані області.
4. Основні структури даних: стек, черга, дерево.
5. НСД, НСК. Розширений алгоритм Евкліда. Діофантови рівняння.
6. Решето Ератосфена.
7. Перевірка чисел на простоту.
8. Розклад числа на прості множники.
9. Числа Фібоначі, Каталана, Стірлінга, Бела.

Друга контрольна робота:

10. Жадібні алгоритми.
11. Твірні функції.
12. Бінарний та тернарний пошук.
13. Методи сортування.
14. Методи динамічного програмування в задачах.
15. Перша та друга теореми про лишки лінійної форми.
16. Теореми Ейлера та Ферма.
17. Китайська теорема про залишки.

Третя контрольна робота:

18. Пошук в глибину. Мітки часу. Граф передування. Класифікація дуг.
19. Пошук в ширину. Побудова масиву parent.
20. Топологічне сортування.
21. Фундаментальна множина циклів.
22. Ейлерів цикл. Теорема Ейлера.
23. Гамільтонів цикл.
24. Цикли від'ємної ваги. Алгоритм Белмана - Форда.
25. Алгоритм Дейкстри.
26. Алгоритм Флойда-Уоршела.
27. Транзитивне замикання графу.
28. Системи неперетинаючих множин.
29. Зв'язність. Алгоритми Пріма та Крускала.

30. Кількість остовних дерев.
31. Коди Прюфера.
32. Матрична формула Кірхгофа.
33. Знаходження точок сполучення та мостів у графі.
34. Алгоритм Едмондса-Карпа.
35. Паросполучення.
36. Групи. Суміжні класи. Симетрична група підстановок.
37. Цикловий індекс групи. Теорема Пойа.
38. Інтерпретатори арифметичного та логічного виразів.

Студент не допускається до заліку, якщо під час семестру набрав менше ніж 6 балів за першу або другу контрольну або менше 12 балів за третю.

7.2 Організація оцінювання:

Терміни проведення форм оцінювання:

1. Контрольна робота (тест): до 6 тижня семестру.
2. Контрольна робота (тест): до 11 тижня семестру.
3. Контрольна робота (тест): до 17 тижня семестру.
4. Виконання завдань в он-лайн системі «E-olimp» - до 18 тижня семестру.

Студент має право на одне перескладання кожної контрольної роботи із можливістю отримання максимально 90% початково визначених за цю контрольну роботу балів. Термін перескладання визначається викладачем.

7.3 Шкала відповідності оцінок

Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план семінарських занять

№ п. п.	Назва лекції	Кількість годин		
		Лекції	Практичні	Самостійна робота
Частина 1				
“Мова програмування Сі. Структури даних. Обробка послідовностей. Комбінаторні алгоритми. Спеціальні числа”				
1	Тема 1. Змагання в Інтернеті. Правила участі. Задача. Розв’язок. Тест. Мова програмування С: арифметичні та логічні операції, цикли, процедури та функції. Системи Online Judge: Вальядолід, TJU, Топкодер. <i>Самостійна робота: опрацювання лекційного матеріалу. Виконання завдань в он-лайн системі «E-olimp».</i>	2		4
2	Тема 2. Тернарний умовний оператор. Вказівники та посилання. Рекурсія та ітерація. Шаблони. Іменовані області. Стандартна бібліотека шаблонів STL. <i>Самостійна робота: опрацювання лекційного матеріалу. Виконання завдань в он-лайн системі «E-olimp».</i>	2	2	4
3	Тема 2.(продовж) Основні структури даних: стек, черга, дерево, граф. НСД, НСК. Розширений алгоритм Евкліда. Діофантови рівняння. <i>Самостійна робота: опрацювання лекційного матеріалу. Виконання завдань в он-лайн системі «E-olimp».</i>	2		3
4	Тема 2.(продовж) Обробка рядків з використанням класу String. Методи обробки послідовностей. Порядкові статистики. Мажоруючий елемент. Максимальна строго зростаюча послідовність. <i>Самостійна робота: опрацювання лекційного матеріалу. Виконання завдань в он-лайн системі «E-olimp».</i>	2	2	3
5	Тема 3. Решето Ератосфена. Перевірка на простоту. Розклад числа на прості множники. Функція Ейлера. Кількість дільників. Перестановки. Сполучення. Розбиття. Генерація комбінаторних об’єктів. Коді Грея. Ділення площини прямими, еліпсами, колами, трикутниками. Хорди та прямі на колі. <i>Самостійна робота: опрацювання лекційного матеріалу. Виконання завдань в он-лайн системі «E-olimp».</i>	2		3
6	Тема 4. Спеціальні числа. Числа Фібоначі, Каталана, Стірлінга. Моделювання. Інваріант. Сітки. <i>Самостійна робота: опрацювання лекційного матеріалу. Виконання завдань в он-лайн системі «E-olimp».</i>	2	1	3
	Контрольна робота № 1		1	
Частина 2				

“Жадібні алгоритми. Твірні функції. Сортування та пошук. Динамічне програмування. Основи теорії чисел”				
7	Тема 5. Задача з долара, планування виробничої лінії, вибір заявок, друк листівок, оптимальне злиття, мінімальне покриття, множення матриць, коди Хафмена. <i>Самостійна робота: опрацювання лекційного матеріалу. Виконання завдань в он-лайн системі «E-olimp».</i>	2		4
8	Тема 6. Властивості твірних функцій: лінійність, зсуви, диференціювання, інтегрування, згортка. Вилучення членів з парини/непарними номерами. Твірні функції послідовностей Фібоначчі та Каталана. Геометричні задачі. <i>Самостійна робота: опрацювання лекційного матеріалу. Виконання завдань в он-лайн системі «E-olimp».</i>	2	2	4
9	Тема 7. Підрахунок інверсій. Бінарний та тернарний пошук. Сортування обміном, бульбашкою, вставками, вибором, злиттям. <i>Самостійна робота: опрацювання лекційного матеріалу. Виконання завдань в он-лайн системі «E-olimp».</i>	2		4
10	Тема 8. Динамічне програмування: черепаха, робот, грошова система, оптимальне множення матриць, найдовша спільна підпослідовність. Динаміка за профілем. <i>Самостійна робота: опрацювання лекційного матеріалу. Виконання завдань в он-лайн системі «E-olimp».</i>	2		4
11	Тема 9. Розв’язок задач з використанням структур даних. Модулярна арифметика. Перша та друга теореми про лишки лінійної форми. Теореми Ейлера та Ферма. Китайська теорема про залишки. <i>Самостійна робота: опрацювання лекційного матеріалу. Виконання завдань в он-лайн системі «E-olimp».</i>	2	1	4
Контрольна робота № 2			1	
Частина 3 “Теорія графів. Інтерпретатори”				
12	Тема10. Представлення графів, означення. Пошук в глибину та ширину. Класифікація ребер. Топологічне сортування. Компоненти зв’язності. Задачі на лабіринти. <i>Самостійна робота: опрацювання лекційного матеріалу. Виконання завдань в он-лайн системі «E-olimp».</i>	2		4
13	Тема10. (продовж.) Фундаментальна множина циклів. Ейлерів та Гамільтонів цикл. Цикли від’ємної ваги. Алгоритм Белмана - Форда. Алгоритм Дейкстри. Алгоритм Флойда-Уоршела.		1	4

	Транзитивне замикання. Підрахунок кількості шляхів. <i>Самостійна робота: опрацювання лекційного матеріалу. Виконання завдань в он-лайн системі «E-olimp».</i>			
14	Тема10. (продовж.) Системи неперетинаючих множин. Зв'язність. Алгоритми Пріма та Крускала <i>Самостійна робота: опрацювання лекційного матеріалу. Виконання завдань в он-лайн системі «E-olimp».</i>		1	4
15	Тема10. (продовж.) Кількість остовних дерев. Коди Прюфера. Матрична формула Кірхгофа. Знаходження точок сполучення, мостів у графі. <i>Самостійна робота: опрацювання лекційного матеріалу. Виконання завдань в он-лайн системі «E-olimp».</i>	2	2	4
16	Тема10. (продовж.) Алгоритм Форда-Фалкерсона. Алгоритм Едмондса - Карпа. Паросполучення. <i>Самостійна робота: опрацювання лекційного матеріалу. Виконання завдань в он-лайн системі «E-olimp».</i>		2	4
17	Тема 11. Групи. Суміжні класи. Симетрична група підстановок. Цикловий індекс групи. Теорема Пойа. Обчислення циклового індекса групи для куба та тетраедра. Приклади. Перебір варіантів. Ймовірність. <i>Самостійна робота: опрацювання лекційного матеріалу. Виконання завдань в он-лайн системі «E-olimp».</i>	2	2	4
18	Тема 12. Ліворекурсивні граматики. Усунення лівої рекурсії. Техніка написання інтерпретаторів. Інтерпретатори арифметичного та логічного виразів. <i>Самостійна робота: опрацювання лекційного матеріалу. Виконання завдань в он-лайн системі «E-olimp».</i>		1	4
	Контрольна робота № 3		1	
	ВСЬОГО	30	20	68

Загальний обсяг 120 год., в тому числі:

Лекції – **36** год.

Практичні заняття – **18** год.

Консультації - **2** год.

Самостійна робота - **64** год.

9. Рекомендовані джерела:

Основні:

1. Д.Кнут Искусство программирования. т1-т.3 М.,Спб,Киев, Вильямс, 2003.
2. А.В.Ахо, Д.Э.Хопкрофт, Д.Д.Ульман. Построение и анализ вычислительных алгоритмов. М., Мир, 1979.
3. Р.Грэхем, Д.Кнут, О.Паташник. Конкретная математика, М. Мир, 1998.
4. Б.Н.Иванов, Дискретная математика. Алгоритмы и программы. Москва, 2001.
5. Ф.А.Новиков. Дискретная математика для программистов. Учебник. С.Петербург, Питер, 2001.
6. Хэмди А.Таха. Введение в исследование операций. М., Вильямс, 2001.

В тому числі й інтернет ресурси

7. Сторінка Михайла Медведева. <https://www.e-olymp.com/uk/blogs/7>

Додаткові:

1. Ф.Препарата, М.Шеймос. Вычислительная геометрия: Введение. - М.: Мир, 1989.
2. Н.Вирт. Алгоритмы + структуры данных = программы. М., Мир, 1985.
3. А.В.Ахо, Д.Э.Хопкрофт, Д.Д.Ульман. Структуры данных и алгоритмы. М., Вильямс, 2000.

В тому числі й інтернет ресурси

4. <http://acm.timus.ru> – Уральский университет, Росія.
5. <http://acm.uva.es/problemset> – університет Вальядолід, Іспанія.
6. <http://acm.baylor.edu> - АСМ змагання.
7. <http://www.topcoder.com> – щотижневі змагання, США
8. <http://acm.zju.edu.cn> - Університет Жейанг, Китай
9. <http://acm.tju.edu.cn/toj> - Тяншанський університет, Китай
10. <http://acm.pku.edu.cn/JudgeOnline> - Пекінський університет, Китай
11. <http://www.uoi.kiev.ua> – сторінка Всеукраїнських олімпіад, Київ.
12. <http://ace.delos.com/usacogate> - USA Computing Olympiad, США.
13. <http://dl.gsu.unibel.by> – дистанційна освіта, Мінськ, Біларусь .
14. <http://acm.sgu.ru> – Саратовський університет, Росія
15. <http://spoj.sphere.pl> – Варшавський університет, Польща