

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

МЕХАНІКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра теоретичної та прикладної механіки



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Прикладний системний аналіз
для студентів

галузь знань	11 «Математика та статистика»
спеціальність	113 «Прикладна математика»
освітній рівень	другий (магістерський)
освітньо-наукова програма	«Комп'ютерна механіка»
вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2020/2021
Семестр	3
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладачі: Куценко Олексій Григорович, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри механіки суцільних середовищ

Пролонговано: на 20²¹/20²² н.р. *О.М. Харитонов* («31» серпня 20²¹ р.
на 20__/20__ н.р. _____ («__» _____ 20__ р.

КИЇВ – 2020

Розробник: Куденко Олексій Григорович, кандидат фізико-математичних наук, доцент,
доцент кафедри механіки суцільних середовищ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри
механіки суцільних середовищ

 (Лимарченко О.С.)

Протокол № 1 від 26 серпня 2020 року

Схвалено науково-методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол № 1 від «31» серпня 2020 року

Голова науково-методичної комісії  (проф. Олійник А.С.)

«31» серпня 2020 року

1. Мета дисципліни – оволодіння основними поняттями теорії складних систем та методами їх аналізу, синтезу та моделювання, розвиток системного мислення, навиків прийняття рішень за багатокритеріальним підходом та застосування методів системного аналізу до вирішення проблем математики та механіки.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни (перед навчанням у 3-му семестрі):

1. *Знати:* основні положення математичного аналізу, алгебри та дискретної математики, диференціальних рівнянь, теорії ймовірностей, програмування.
2. *Вміти:* виконувати операції над векторами та матрицями, розв'язувати системи лінійних алгебраїчних рівнянь, знаходити границі функцій, диференціювати функції однієї та багатьох змінних, досліджувати функцію на екстремум, обчислювати числові характеристики випадкових величин, розробляти алгоритми і програмувати їх.
3. *Володіти елементарними навичками:* розв'язування задач з курсу алгебри, математичного аналізу та теорії ймовірностей, реалізації алгоритмів у вигляді програмного коду.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Прикладний системний аналіз» є складовою освітньої програми підготовки фахівців за освітнім рівнем «магістр» в галузі знань – 11 «Математика та статистика», спеціальності – 113 «Прикладна математика», освітньої програми – «Комп'ютерна механіка».

Дана дисципліна є вибірковою.

В результаті освоєння дисципліни «Прикладний системний аналіз» студент знайомиться з класифікацією складних систем, методами аналізу, синтезу, декомпозиції та агрегування складних систем, основами теорії прийняття рішень та методами розв'язання задач системного аналізу в умовах невизначеності.

Викладається у 3 семестрі 2 курсу в обсязі **90 год. (3 кредити ECTS¹)** зокрема: *лекції – всього 20 год., семінарські – 8 год., консультації – 2 год., самостійна робота – 60 год.* У курсі передбачено 1 *змістовний модуль* та 1 *модульну контрольну роботу*. Завершується дисципліна **іспитом**.

4. Завдання (навчальні цілі): формування здатності виконувати математичну постановку та розв'язувати складні задачі міждисциплінарного характеру методами прикладного системного аналізу в тому числі із застосуванням програмних засобів.

Вивчення дисципліни сприяє розвитку загальних та спеціальних компетентностей:

- 1) Здатність учитися, здобувати нові знання, уміння, у тому числі в галузях, відмінних від прикладної математики (ЗК-1);
- 2) Здатність використовувати у професійній діяльності знання з галузей математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук (ЗК-2);
- 3) Здатність вирішувати проблеми у професійній діяльності на основі абстрактного мислення, аналізу, синтезу та прогнозу (ЗК-3);
- 4) Здатність спілкуватися державною мовою і усно, і письмово (ЗК-8);
- 5) Здатність грамотно будувати комунікацію, виходячи з мети і ситуації спілкування (ЗК-10);
- 6) Здатність критично оцінювати та переосмислювати власний і чужий досвід, аналізувати свою професійну й соціальну діяльність (ЗК-11);
- 7) Знання на рівні новітніх досягнень, необхідні для дослідницької та/або інноваційної діяльності у сфері прикладної математики і комп'ютерної механіки та їх практичних застосувань (ФК-1);

¹ кредитів ECTS – кредит кратний 30 годинам.

- 8) Здатність застосовувати міждисциплінарні підходи при критичному осмисленні проблем комп'ютерної механіки (ФК-2);
- 9) Спроможність розуміти проблеми та виділяти їхні суттєві риси (ФК-4);
- 10) Спроможність розробляти математичну модель ситуації з реального світу та переносити математичні знання у нематематичні контексти (ФК-5);
- 11) Здатність доводити знання та власні висновки до фахівців та нефахівців (ФК-6);
- 12) Здатність до розвитку нових та удосконалення існуючих методів аналізу, моделювання, прогнозування, розв'язування нових проблем у нових галузях знань (ФК-8);
- 13) Здатність до самоосвіти та підвищення кваліфікації на основі інноваційних підходів у сфері прикладної математики (ФК-10);
- 14) Володіння дидактичними знаннями процесів і методів викладання та навчання математики та механіки (ФК-11);
- 16) Володіння знаннями та здатність ініціювати й проводити наукові дослідження у спеціалізованій області прикладної математики (ФК-12).

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (РН) (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 (Формуються розробником)			
РН 1.1	Знати поняття системи та складної системи, характеристики складних систем, їх класифікацію, схему системного аналізу.	<i>Лекція, семінарськ е заняття</i>	<i>Модульна контрольна робота (60% правильних відповідей), іспит, активна робота на лекціях, усні відповіді</i>	<i>10%</i>
РН 1.2	Знати постановку та методи розв'язку багатокритеріальних задач, основні характеристики графів, алгоритм Форда-Белмана знаходження мінімального шляху.			<i>10%</i>
РН 1.3	Методи прийняття рішень за детермінованих умов: методи пошуку абсолютного та умовного екстремумів, симплекс-метод.			<i>10%</i>
РН 1.4	Методи прийняття рішень в умовах ризику та в умовах невизначеності: критерій математичного очікування, комбінований критерій математичного очікування та дисперсії, критерій найбільш ймовірної події, критерій Севіджа.			<i>10%</i>
РН 2.1	Вміти розв'язувати транспортну задачу, задачі оптимального розподілу ресурсів, побудови розкладів.	<i>Лекція, семінарськ е заняття,</i>	<i>Модульна контрольна робота (60%</i>	<i>20%</i>

PH 2.2	Вміти застосовувати графи для аналізу та розв'язання задач системного аналізу.	<i>самостійна робота</i>	<i>правильних відповідей), активна робота на семінарських заняттях, іспит, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	20%
PH 2.3	Вміти застосовувати багатокритеріальний підхід при розв'язанні задач теорії систем.	<i>Лекція, семінарське заняття, самостійна робота</i>	<i>Іспит, активна робота на семінарських заняттях, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	10%
PH 3.1	Здатність обґрунтовувати власний погляд на задачу та формулювати робочі гіпотези, спілкуватися з колегами з питань застосування математичних методів та теорій	<i>Лекція, практичне та лабораторне заняття,</i>	<i>Активна робота на лекціях, семінарських заняттях, усні відповіді</i>	5%
PH 4.1	самостійно шукати та критично опрацьовувати літературу із відповідних досліджень, вільно володіти методами обробки, аналізу та синтезу наукової інформації			2%
PH 4.2	виробляти критичне відношення до існуючих варіантів інтерпретації і вирішення моральних дилем, морально-професійних і морально-психологічних проблем і конфліктів, в сучасних практиках професійної і корпоративної діяльності; формувати власні підходи до вирішення даної проблематики	<i>Самостійна робота</i>	<i>Виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	2%
PH 4.3	усвідомлювати відповідальність за достовірність, об'єктивність та політико-ідеологічну незаангажованість отриманих висновків стосовно проведених досліджень і пояснень щодо аналізу професійних і корпоративних культур			1%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Програмні результати навчання	Результати навчання дисципліни										
	РН 1.1	РН 1.2	РН 1.3	РН 1.4	РН 2.1	РН 2.2	РН 2.3	РН 3.1	РН 4.1	РН 4.2	РН 4.3
<i>(з опису освітньої програми)</i>											
КС 1. демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій фундаментальної та прикладної математики і використовувати їх на практиці;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
КС 2. володіти основними положеннями та методами механіки, чисельними методами, методами дослідження операцій, методами комп'ютерного моделювання;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
КС 4. поєднувати методи математичного та комп'ютерного моделювання з неформальними процедурами експертного аналізу для пошуку оптимальних рішень;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
КС 5. будувати ефективні щодо точності обчислень, стійкості, швидкодії та витрат системних ресурсів алгоритми для чисельного дослідження математичних моделей та розв'язання практичних задач;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
КС 7. уміти застосовувати сучасні технології програмування та розроблення програмного забезпечення, програмної реалізації чисельних і символічних алгоритмів;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
КС 9. використовувати в практичній роботі спеціалізовані програмні продукти та програмні системи комп'ютерної механіки.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЦМС 1. виявляти здатність до самонавчання та професійного розвитку;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЦМС 2. уміти організувати власну діяльність та одержувати результат у рамках обмеженого часу;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЦМС 4. уміти здійснювати збір, опрацювання, аналіз, систематизацію науково-технічної інформації, уникаючи при цьому плагіату;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЦМС 5. ефективно спілкуватися з питань інформації, ідей, проблем та рішень зі спеціалістами та суспільством загалом;	+	+	+	+	+	+	+	+			
ЦМС 7. демонструвати навички професійного спілкування, включаючи усну та письмову комунікацію українською мовою та принаймні ще однією з поширених європейських мов.	+	+	+	+	+	+	+	+			

7. Схема формування оцінки.

7.1. Форми оцінювання студентів:

- оцінювання впродовж навчального періоду:

1. Активна робота на лекції, усні відповіді: РН1.1–РН1.4, РН3.1 – 5 балів/3 бали;
 2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: РН2.1, РН2.2, РН2.3, РН4.1, РН4.2, РН4.3 – 15 балів/9 балів;
 3. Контрольна робота: РН1.1–РН1.4, РН2.1, РН2.2 – 30 балів/18 балів;
 4. Активна робота на семінарських заняттях: РН2.1, РН2.2, РН2.3, РН3.1 – 10 балів/5 балів;
- Разом має бути 60 балів/35 балів;

- підсумкове оцінювання: іспит.

- максимальна кількість балів, які можуть бути отримані: 40 балів;
- результати навчання, які будуть оцінюватись: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН1.4, РН2.1, РН2.2, РН2.3;
- форма проведення і види завдань: письмова робота, усна співбесіда.

7.2. Організація оцінювання:

Активна робота на лекціях передбачає присутність на лекції та практичному занятті, уважне прослуховування лекційного матеріалу, відповіді на питання, що задаються лектором під час лекції, задання питань лектору з метою роз'яснення матеріалу, участь в дискурсах, що ініціюються лектором, чи слухачами на протязі лекції, коментування матеріалу лекції та оцінка якості донесення матеріалу лектором.

Самостійна робота передбачає виконання завдань, що надаються лектором, пошук та робота з додатковою літературою по заданій темі, читання наукової та науково-популярної літератури.

Критично-розрахунковий мінімум балів за навчання впродовж семестру становить **20** балів, рекомендований мінімум, розрахований з урахуванням специфіки дисципліни становить **35** балів. Студенти, які протягом семестру набрали сумарно меншу кількість балів ніж рекомендований мінімум **35** балів для підвищення балів отримують можливість написати додаткову контрольну роботу та доскласти домашні завдання. Студенти, які набрали впродовж семестру та за рахунок додаткових етапів оцінювання сумарно меншу кількість балів ніж критично-розрахунковий мінімум – **20** балів, до складання іспиту не допускаються.

Форма іспиту – письмово-усна. Екзаменаційний білет складається із 3 завдань, перші два з яких є теоретичними, третя – задача. Теоретичні завдання оцінюються від 0 до 10 балів кожне, практичні завдання оцінюються від 0 до 13 балів кожне. Додатково від 0 до 7 балів студент отримує за усне опитування. Всього за іспит можна отримати від 0 до 40 балів. Мінімальна кількість балів, які додаються до семестрових – 24 бали.

Терміни проведення форм оцінювання:

1. Модульна контрольна робота: на 13-му тижні семестру.
2. Оцінювання завдань самостійної роботи
 - за РН2.1 на 7-му тижні семестру, ‘
 - за РН2.2, РН2.3 на 13 тижні семестру.

У випадку відсутності з поважних причин відпрацювання та перездачі контрольних робіт здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу”.

7.3. Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ

теми	Назва теми	Кількість годин				
		Лекції	Семінарські заняття	Самост. робота	Контр. модульна робота	Інші форми контролю
Змістовий модуль 1 „Основи системного аналізу та теорії систем”						
1	Основні поняття теорії систем, класифікація складних систем	2		10		
2	Складові системного аналізу	4	2	10		
3	Методи розв’язку багатокритеріальних задач	4	2	10		
4	Прийняття рішень в детермінованих умовах	4	2	10		
5	Прийняття рішень в невизначених умовах та умовах ризику	6	2	20		
	Модульна контрольна робота				2	
Всього годин за I семестр		20	8	60	2	

ЗА НАВЧАЛЬНИМ ПЛАНОМ

Загальний обсяг 90 годин, у тому числі:

лекції – 20 годин,
семінарські заняття – 8 годин,
консультації – 2 години,
самостійна робота – 60 годин.

9. Рекомендовані джерела

Основні:

1. Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. Основи системного аналізу, Підручник. –К.: Видав. Група BVH, 2007. – 544с.
2. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа, Уч. пособие. – М.: Наука, 1981. – 487с.
3. Охрименко О.И. Теория систем и системный анализ, Уч. пособие. Шахты: ИСОиП ДГТУ в г. Шахты, 2019. – 100 с.
4. Романов В.Н. Системный анализ для инженеров. – С-П.: СЗГЗТУ, 2006. – 186 с.

Додаткові:

1. В. Гондюл. Системний аналіз // Українська дипломатична енциклопедія: У 2-х т./Редкол.:Л. В. Губерський (голова) та ін. — К.:Знання України, 2004 — Т.2 — 812с. ISBN 966-316-045-4
2. Казиев В.М. Системный анализ. – 2004. – [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: <http://www.infuit.ru>
3. Корнилов Г. И. Основы теории систем и системного анализа (конспект лекций) [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: <https://matica.org.ua/metodichki-i-knigi-po-matematike/osnovy-teorii-sistem-i-sistemnogo-analiza-konspekt-lectcii>