

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Кафедра системного аналізу та обчислювальної математики
(найменування кафедри)

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Математичні методи системного аналізу

(назва навчальної дисципліни)

Освітня програма: Інтелектуальні технології та прийняття рішень в складних системах
(назва освітньої програми)

Спеціальність: 124 – Системний аналіз
(найменування спеціальності)

Галузь знань: 12 – Інформаційні технології
(найменування галузі знань)

Ступінь вищої освіти: бакалаврський
(назва ступеня вищої освіти)

Затверджено на засіданні кафедри
СА та ОМ

(найменування кафедри)

Протокол № 18 від 16.08.2021 р.

м. Запоріжжя 2021

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	<i>Математичні методи системного аналізу</i>
Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський) рівень</i>
Викладач	<i>Подковаліхіна Олена Олександрівна, к.ф.-м.н., доцент Савранська Алла Володимірівна, к.ф.-м.н., доцент</i>
Контактна інформація викладача	<i>Телефон кафедри 769-8247, epodkovalihina@gmail.com (Подковаліхіна О.О.), +380(61)7698247 (Савранська А.В.)</i>
Час і місце проведення навчальної дисципліни	<i>Предметна аудиторія, комп'ютерні класи згідно розкладу занять</i>
Обсяг дисципліни	<i>12 кредитів / всього 360 годин: 3 семестр – 6 кредитів / всього 180 годин, 30 годин лекцій, 30 годин практичних занять, 120 годин самостійної роботи, екзамен 4 семестр – 6 кредитів / всього 180 годин, 30 годин лекцій, 14 годин практичних занять, 14 годин лабораторних, 120 годин самостійної роботи, екзамен</i>
Консультації	<i>Згідно з графіком консультацій</i>
2. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни	
<i>Пререквізити: алгебра та геометрія, математичні основи системного аналізу, дискретна математика</i>	
<i>Постреквізити: чисельні методи, аналіз даних та знань, теорія оптимальних рішень, моделювання складних систем, системний аналіз складних систем, теорія керування, виконання курсових і дипломних робіт.</i>	
3. Характеристика навчальної дисципліни	
<i>Предметом вивчення навчальної дисципліни є дослідження об'єктів дискретної природи зі застосуванням фінітних методів.</i>	
<i>Вивчення навчальної дисципліни спрямовано на формування у студента:</i>	
Загальних компетентностей:	
<i>K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу</i>	
<i>K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях</i>	
<i>K03. Здатність планувати і управляти часом</i>	
<i>K04. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності</i>	
<i>K05. Здатність спілкуватися державною мовою усно і письмово</i>	
<i>K07. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел</i>	
<i>K08. Здатність бути критичним і самокритичним</i>	
<i>K09. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації</i>	
<i>K10. Здатність працювати автономно</i>	
<i>K11. Здатність генерувати нові ідеї (креативність)</i>	
<i>K14. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт</i>	
Фахових компетентностей:	
<i>K17. Здатність використовувати системний аналіз як сучасну міждисциплінарну методологію, що базується на прикладних математичних методах та сучасних інформаційних технологіях і орієнтована на вирішення задач аналізу і синтезу технічних, економічних, соціальних, екологічних та інших складних систем.</i>	
<i>K18. Здатність формалізувати проблеми, описані природною мовою, у тому числі за допомогою математичних методів, застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів.</i>	
<i>K19. Здатність будувати математично коректні моделі статичних та динамічних процесів і систем із зосередженими та розподіленими параметрами із урахуванням невизначеності зовнішніх та внутрішніх факторів.</i>	
<i>K20. Здатність визначати основні чинники, які впливають на розвиток фізичних, економічних, соціальних процесів, виокремлювати в них стохастичні та невизначені показники, формулювати їх у вигляді випадкових або нечітких величин, векторів, процесів та досліджувати залежності між ними.</i>	
<i>K23. Здатність використовувати сучасні інформаційні технології для комп'ютерної реалізації математичних моделей та прогнозування поведінки конкретних систем а саме:</i>	

об'єктно-орієнтований підхід при проектуванні складних систем різної природи, прикладні математичні пакети, застосування баз даних і знань.

K25. Здатність представляти математичні аргументи і висновки з них з ясністю і точністю і в таких формах, які підходять для аудиторії як усно так і в письмовій формі.

K26. Здатність розробляти експериментальні та спостережувальні дослідження і аналізувати дані, отримані в них.

Очікуваних програмних результатів навчання:

ПР01. Знати і вміти застосовувати на практиці диференціальне та інтегральне числення, ряди та інтеграл Фур'є, аналітичну геометрію, лінійну алгебру та векторний аналіз, функціональний аналіз та дискретну математику в обсязі, необхідному для вирішення типових завдань системного аналізу.

ПР02. Вміти використовувати стандартні схеми для розв'язання комбінаторних та логічних задач, що сформульовані природною мовою, застосовувати класичні алгоритми для перевірки властивостей та класифікації об'єктів, множин, відношень, графів, груп, кілець, решіток, булевих функцій тощо.

ПР04. Знати та вміти застосовувати базові методи якісного аналізу та інтегрування звичайних диференціальних рівнянь і систем, диференціальних рівнянь в частинних похідних, в тому числі рівнянь математичної фізики.

4. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни "Математичні методи системного аналізу" є виховання у майбутнього фахівця математичної освіти, яка дозволить йому створювати математичні моделі при дослідженні реальних явищ. Побічна користь від вивчення дисципліни в тому, що вона доповнює детерміністській підхід інших розділів математики теоретико-імовірнісним аналізом проблеми, що в свою чергу дає велику економію при розв'язуванні конкретних прикладних задач

5. Завдання вивчення дисципліни

Основними завданнями вивчення дисципліни "Математичні методи системного аналізу" є

- вивчення умов існування та єдиності розв'язків звичайних диференціальних рівнянь та їх геометричну інтерпретацію;
- володіння методами розв'язку основних типів диференціальних рівнянь та систем диференціальних рівнянь;
- володіння основами теорії стійкості та методами дослідження стійкості;
- придбання навичок використання диференціальних рівнянь та систем диференціальних рівнянь для моделювання та дослідження прикладних задач;
- формулювання загальних рівнянь математичної фізики, їх класифікація та постановка загальних крайових задач;
- вивчення методів розв'язку крайових задач.

6. Зміст навчальної дисципліни

У навчальній дисципліні «Математичні методи системного аналізу» розглядаються наступні змістові модулі:

Загальні поняття

Диференціальні рівняння першого порядку.

Нелінійні диференціальні рівняння вищих порядків.

Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків з постійними коефіцієнтами.

Системи диференціальних рівнянь.

Стійкість за Ляпуновим розв'язків диференціальних рівнянь.

Задачі математичної фізики

7. План вивчення навчальної дисципліни

№ тижня	Назва теми	Форми організації навчання	Кількість годин
3 семестр			
1,2	Математичне моделювання і диференціальні рівняння. Задачі, які приводяться до диференціальних рівнянь. Теорема	Лекція/практична робота	4/4

	існування розв'язків диференціального рівняння першого порядку.		
3,4,5	Диференціальні рівняння першого порядку, розв'язані відносно похідної. Особливі точки та особливі розв'язки диференціальних рівнянь першого порядку. Диференціальні рівняння першого порядку, не розв'язані відносно похідної.	Лекція/ практична робота	6/6
6,7	Простіші випадки пониження порядку деяких рівнянь. Наближені методи інтегрування диференціальних рівнянь.	Лекція/ практична робота	4/4
8,9,10	Лінійні однорідні диференціальні рівняння з постійними коефіцієнтами. Рівняння Ейлера. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння з постійними коефіцієнтами. Метод варіації довільних сталих.	Лекція/ практична робота	6/6
11,12	Лінійні однорідні системи диференціальних рівнянь. Лінійні неоднорідні системи диференціальних рівнянь.	Лекція/ практична робота	4/4
13,14	Означення стійкості. Стійкість системи лінійних диференціальних рівнянь. Функції Ляпунова. Другий метод Ляпунова.	Лекція/ практична робота	4/4
6 семестр			
1-4	Класифікація рівнянь із частинними похідними другого порядку. Зведення рівнянь до канонічного вигляду. Загальний розв'язок рівнянь.	Лекції, практичні заняття, лабораторні заняття, самостійна робота	46
5-8	Хвильове рівняння (одновимірне першого порядку). Рішення Даламбера одновимірного хвильового рівняння. Метод розділення змінних.	Лекції, практичні заняття, лабораторні заняття, самостійна робота	46
9-12	Вивід рівняння дифузії (побудова рівняння). Граничні умови. Метод розділення змінних.	Лекції, практичні заняття, лабораторні заняття, самостійна робота	43
13-15	Рівняння Лапласа і Пуассона. Основні властивості гармонічних функцій. Метод розділення змінних.	Лекції, практичні заняття, лабораторні заняття, самостійна робота	43
8. Самостійна робота			
Самостійна робота студентів передбачає ознайомлення з наступними темами: Сполучені оператори (метод Рімана). Нелінійні рівняння другого порядку (метод Монжа) Рівняння гіперболічного типу. Метод власних функцій. Принцип Дюамеля для хвильового рівняння. Двовимірне хвильове рівняння Рівняння параболічного типу. Метод власних функцій Рівняння еліптичного типу. Рівняння Лапласа в сферичних координатах. Задача Неймана для круга (внутрішня)			
9. Система та критерії оцінювання курсу			
В якості контрольного заходу з курсу «Математичні методи системного аналізу» передбачено екзамен.			
10. Політика курсу			

Академічна доброчесність. Студенти не видають за свої результати роботи інших людей. При використанні чужих ідей і тверджень у власних роботах обов'язково посилаються на використані джерела інформації. Під час оцінювання результатів навчання не користуються недозволеними засобами, самостійно виконують навчальні завдання, завдання поточного та підсумкового контролю.

Відвідування занять. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні заняття курсу. За згоди декана та викладача дозволяється перейти на індивідуальний графік занять. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів виконання усіх видів робіт, передбачених робочою програмою курсу.

11. Рекомендована література та методичне забезпечення

Методичне забезпечення

1. Чисельний аналіз систем з розподіленими параметрами засобами MATLAB: навчальний посібник із завданнями до практичних та лабораторних робіт. Для студентів денної форми навчання спеціальності 6.040303 – Системний аналіз / Г.В. Корніч, Н.І. Біла, О.І. Денисенко, О.О. Подковаліхіна – Запоріжжя: Кругозір, 2015. – 128 с.

2. Методичні вказівки та завдання до виконання самостійних робіт з теми: "Диференційні рівняння першого порядку" з курсу "Диференційні рівняння" для студентів спеціальності 6.040303 „Системний аналіз” денної форми навчання – Укл. А.В. Савранська, О.В. Корнеєва, А.О. Кузьменко - Запоріжжя: ЗНТУ, 2008. – 38 с.

3. Методичні вказівки та завдання до виконання самостійних робіт з тем: "Диференційні рівняння вищих порядків", „Системи диференціальних рівнянь" з курсу "Диференційні рівняння" для студентів спеціальності 6.040303 „Системний аналіз” денної форми навчання – Укл. А.В. Савранська, О.В. Корнеєва, А.О. Кузьменко - Запоріжжя: ЗНТУ, 2008. – 40 с.

Рекомендована література

Базова

1. Чисельний аналіз систем з розподіленими параметрами засобами MATLAB: навчальний посібник із завданнями до практичних та лабораторних робіт. Для студентів денної форми навчання спеціальності 6.040303 – Системний аналіз / Г.В. Корніч, Н.І. Біла, О.І. Денисенко, О.О. Подковаліхіна – Запоріжжя: Кругозір, 2015. – 128 с.

2. Савранська А.В., Денисенко О.І., Подковаліхіна О.О. Ітераційно-проекційний метод розв'язку інтегро-дифференціальних рівнянь з післядією / Вісник Запорізького національного університету. Фізико-математичні науки. – 2010. – №2. – С. 126-131 (фахове видання)

3. Денисенко А.И., Савранская А.В., Подковаліхіна О.О. Численное решение краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений стандартными средствами Excel / Вісник Запорізького національного університету. Педагогічні нау-ки. – 2011. – №3. – С. 49-54 (фахове видання)

4. Потапенко Є. М., Савранська А.В. Узагальнення теореми Тихонова для сингулярно-збудженої системи. - Вісник Запорізького університету. -1998. - № 1.-С. 61-65.

5. Диференціальні рівняння: методи та застосування / С. Д. Івасишен, В. П. Лавренчук, П. П. Настасієв, І. І. Дрінь. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2010. – 288 с.

6. Самойленко А. М. Диференціальні рівняння / А. М. Самойленко, М. О. Перестюк, І. О. Парасюк. – К. : Либідь, 2003. – 600 с.

7. Перестюк М. О. Збірник задач з диференціальних рівнянь / М. О. Перестюк, М. Я. Свіщук. – К. : ТВіМС, 2004. – 224 с.

8. Курпа Л.В. Рівняння математичної фізики: навч. посіб. / Л.В. Курпа, Г.Б. Лінник. – Харків: Вид-во «Підручник НТУ «ХПІ», 2011. – 312 с.

9. Грудкіна Н. С. Рівняння математичної фізики: посібник до практичних занять і самостійної роботи / Н. С. Грудкіна, С. О. Шевцов. – Краматорськ :ДДМА, 2019. – Ч. I. – 47 с.

Допоміжна

1. Лавренюк С. П. Курс диференціальних рівнянь / С. П. Лавренюк. – Львів : Вид-во наук.-техн. літ., 1997. – 216 с.

2. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. – М.: Наука, 1985. – 128 с.

3. Шарма Дж. Н., Сингх К. Уравнения в частных производных для инженеров. – М.: Техносфера, 2002. – 320 с.
4. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2000. - 176 с.
5. Будаг Б.М., Самарский А.А., Тихонов А.Н. Сборник задач по математической физике. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004.- 688 с.
6. Сборник задач по уравнениям математической физике / Под ред. Владимирова В.С. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.- 288 с.