

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Факультет комп'ютерних наук
Кафедра теоретичної та прикладної системотехніки

УХВАЛЕНО
Вченою радою факультету
комп'ютерних наук, протокол № _____
від «___» _____ 2020 р.
Голова Вченої ради _____



Назва курсу	Чисельні методи
Викладач (-і)	Угрюмов М.Л., Стрілець В.С., Чуб О.І.
Профайл викладача (-ів)	www.linkedin.com/in/mykhaylo-ugryumov-63148313b , www.linkedin.com/in/victoria-strilets-822477109 , www.linkedin.com/in/olga-chub
Контактний тел.	(+380 57) 707 50 22
E-mail:	tps@karazin.ua
Сторінка курсу в системі дистанційного навчання	
Консультації	Очні консультації: 4 години; четвер 4 пара о 13:40 в 320 ауд.

1. Коротка анотація до курсу

Курс «Чисельні методи» охоплює такі розділи: прямі та ітераційні методи розв'язування алгебраїчних та трансцендентних рівнянь, систем лінійних алгебричних рівнянь, наближені методи обчислення власних чисел та власних векторів, інтерполявання функцій, чисельне інтегрування, чисельне розв'язування функціональних рівнянь, чисельне розв'язування задачі Коші та крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь. При розгляді конкретних методів основна увага зосереджується на постановці задач, на збіжності, стійкості та оцінок похибок методів. Викладення матеріалу здійснюється з використання основних понять математичного аналізу.

1. Мета та цілі курсу

Метою курсу є засвоєння студентами основ обчислювальної математики, вироблення навичок по адаптації стандартних алгоритмів до нових – чисельних рішень складних прикладних задач, а також надбання навичок з написання програмних застосувань для розв'язання задач чисельного обчислення.

Цілі курсу:

- вивчення методів й алгоритмів чисельного розв'язання алгебраїчних і трансцендентних рівнянь;
- вивчення методів й алгоритмів чисельного розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь;
- вивчення методів й алгоритмів чисельного розв'язання задач апроксимації;
- вивчення методів й алгоритмів чисельного диференціювання й інтегрування;
- вивчення методів й алгоритмів чисельного розв'язання звичайних диференціальних рівнянь і їхніх систем;
- навчитися програмно реалізовувати алгоритми чисельного розв'язання задач за допомогою мови програмування.

В ході вивчення дисципліни у студента повинні формуватися такі компетентності.

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів галузі.

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК)

ФК1. Здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації.

ФК4. Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

3. Формат курсу – очний (*offline*), дистанційний.

4. Результати навчання

Студент повинен знати:

- особливості побудови математичних моделей;
- чисельні методи розв'язання алгебраїчних і трансцендентних рівнянь;
- чисельні методи лінійної алгебри;
- методи обробки даних (методи інтерполяції, апроксимації даних, чисельного диференціювання й інтегрування);
- чисельні методи розв'язання звичайних диференціальних рівнянь;
- застосування мов програмування для розв'язання інженерних задач;

Студент повинен вміти:

- розв'язувати алгебраїчні і трансцендентні рівняння;
- розв'язувати системи лінійних алгебраїчних рівнянь;
- розв'язувати задачі інтерполяції й апроксимації;
- чисельно диференціювати й інтегрувати;

– чисельно розв’язувати звичайні диференційні рівняння і системи звичайних диференційних рівнянь;

– розв’язувати задачі чисельного характеру з застосуванням мов програмування.

В результаті вивчення дисципліни у студента повинні формуватися такі програмні результати навчання (ПРН).

ПРН 6. Вміти застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп’ютерних технологій.

5. Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин
Лекції	32
семінарські заняття / практичні / лабораторні	32
самостійна робота	56

6. Ознаки курсу:

Рік викладання	Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)
2020/2021	2	Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології	3

7. Пререквізити. Попередньо прослухані курси: вища математика, теорія ймовірностей, алгоритмізація та програмування, пакети прикладного програмування.

8. Технічне та програмне забезпечення /обладнання. Для виконання лабораторних робіт студенти самостійно обирають мову програмування (наприклад, Java, Python, C# та ін.).

9. Політики курсу – Політика академічної доброчесності.

10. Схема курсу

Тиж. / дата / акад.год.-	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)/ Формат	Матеріали	Література. Ресурси в інтернеті	За
Тиж. 1 / 4 акад.год.	Тема 1. Л1. Вступ до навчальної дисципліни „Чисельні методи”: – предмет вивчення і задачі дисципліни „Чисельні методи”. – основні історичні етапи розвитку обчислювальної	Лекція (аудиторна)	Презентація лекції (.ppt)	Турчак Л.И. Основы численных методов. – М.: Наука. – 1987. – 320 с. (С. 9–13)	Ознай літе пер през

	математики.				
	ЛЗ1. Чисельні методи розв'язання алгебраїчних і трансцендентних рівнянь	ПЗ (аудиторне)	Матеріали з виконання практичного завдання (.doc)		Розв'язання алгебраїчних і трансцендентних рівнянь
Тиж. 2 / 4 акад.год.	Тема 2. Л2. Математичне моделювання. Основи теорії похибок: – особливості побудови математичних моделей; – похибки обчислень, алгоритмів, математичних моделей; – абсолютна і відносна похибки; – поширення похибок.	Лекція (аудиторна)	Презентація лекції (.ppt)	Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.Н. Численные методы. – М.: Наука, 1987. – 600 с. (С. 17–28)	Ознайомлення з літературою, презентації
	ЛЗ2. Чисельні методи розв'язання алгебраїчних і трансцендентних рівнянь	ПЗ (аудиторне)	Матеріали з виконання практичного завдання (.doc)		Розв'язання алгебраїчних і трансцендентних рівнянь
Тиж. 3 / 4 акад.год.	Тема 3. Л3. Чисельні методи розв'язання алгебраїчних і трансцендентних рівнянь: – методи відділення коренів; – методи дихотомії, хорд, дотичних.	Лекція (аудиторна),	Презентація лекції (.ppt)	Турчак Л.И. Основы численных методов. – М.: Наука. – 1987. – 320 с. (С. 155–160)	Ознайомлення з літературою, презентації
	ЛЗ3. Чисельні методи розв'язання алгебраїчних і трансцендентних рівнянь	ПЗ (аудиторне)	Матеріали з виконання практичного завдання (.doc)		Розв'язання алгебраїчних і трансцендентних рівнянь
Тиж. 4 / 4 акад.год.	Тема 3. Л4. Чисельні методи розв'язання алгебраїчних і трансцендентних	Лекція (аудиторна)	Презентація лекції (.ppt)	Турчак Л.И. Основы численных методов. – М.: Наука. – 1987. – 320 с. (С. 155–160)	Ознайомлення з літературою, презентації

	<p>рівнянь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – комбінований метод; – збіжність методів; – визначення похибки обчислень. 				
	<p>ЛЗ4. Чисельні методи розв’язання алгебраїчних і трансцендентних рівнянь</p>	<p>ПЗ (аудиторне)</p>	<p>Матеріали з виконання практичного завдання (.doc)</p>		<p>Розв’язання алгебраїчних і трансцендентних рівнянь комбінованими методами</p>
<p>Тиж. 5 / 4 акад.год.</p>	<p>Тема 3. Л5. Чисельні методи розв’язання алгебраїчних і трансцендентних рівнянь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – наближене рішення рівнянь методом ітерацій (послідовних наближень); – теорема про збіжність методу. 	<p>Лекція (аудиторна)</p>	<p>Презентація лекції (.ppt)</p>	<p>Турчак Л.И. Основы численных методов. – М.: Наука. – 1987. – 320 с. (С. 164–167)</p>	<p>Ознайомлення з літературою з теми презентації</p>
	<p>ЛЗ5. Чисельні методи розв’язання алгебраїчних і трансцендентних рівнянь</p>	<p>ПЗ (аудиторне)</p>	<p>Матеріали з виконання практичного завдання (.doc)</p>		<p>Розв’язання алгебраїчних і трансцендентних рівнянь простими методами</p>
<p>Тиж. 6 / 4 акад.год.</p>	<p>Тема 4. Л6. Чисельні методи лінійної алгебри:</p> <ul style="list-style-type: none"> – розв’язання системи лінійних алгебраїчних рівнянь методом Гауса; – схема єдиного розподілу. Прямий і зворотний хід; – обчислення визначника матриці методом Гауса; – знаходження зворотної матриці. 	<p>Лекція (аудиторна)</p>	<p>Презентація лекції (.ppt)</p>	<p>Турчак Л.И. Основы численных методов. – М.: Наука. – 1987. – 320 с. (С. 114–132)</p>	<p>Ознайомлення з літературою з теми презентації</p>

	ЛЗ6. Чисельні методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь	ПЗ (аудиторне)	Матеріали з виконання практичного завдання (.doc)		Розв'язання лінійних алгебраїчних методом
Тиж. 7 / 4 акад.год.	Тема 4. Л7. Чисельні методи лінійної алгебри: – ітераційні методи рішення систем лінійних алгебраїчних рівнянь; – визначення і види норм матриці; – зведення системи до виду, зручному для ітерацій; – метод простої ітерації (Якобі).	Лекція (аудиторна)	Презентація лекції (.ppt)	Турчак Л.И. Основы численных методов. – М.: Наука. – 1987. – 320 с. (С. 133–139), Самарский А.А. Введение в численные методы. – М.: Наука, 1987.– 288 с. (С. 96–109)	Ознайомлення з літературою першої презентації
	ЛЗ7. Чисельні методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь	ПЗ (аудиторне)	Матеріали з виконання практичного завдання (.doc)		Розв'язання лінійних алгебраїчних ітеративними методами
Тиж. 8 / 4 акад.год.	Тема 5. Л8. Задача інтерполяції функцій: – постановка задачі інтерполяції та екстраполяції; – побудова інтерполяційного поліному Лагранжа; – похибка інтерполяційної формули Лагранжа.	Лекція (аудиторна)	Презентація лекції (.ppt)	Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.Н. Численные методы. – М.: Наука, 1987. – 600 с. (С. 35–43)	Ознайомлення з літературою першої презентації
	ЛЗ8. Чисельні методи розв'язання задачі інтерполяції	ПЗ (аудиторне)	Матеріали з виконання практичного завдання (.doc)		Розв'язання інтерполяційного поліному
Тиж. 9 / 4 акад.год.	Тема 5. Л9. Задача інтерполяції функцій: – кінцеві різниці та їх властивості; – перша та друга інтерполяційні формули Ньютона;	Лекція (аудиторна)	Презентація лекції (.ppt)	Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.Н. Численные методы. – М.: Наука, 1987. – 600 с. (С. 43–50)	Ознайомлення з літературою першої презентації

	<ul style="list-style-type: none"> – центральні різниці; – перша та друга інтерполяційні формули Гауса; – кубічні сплайни. 				
	ЛЗ9. Чисельні методи розв'язання задачі інтерполяції	ПЗ (аудиторне)	Матеріали з виконання практичного завдання (.doc)		Розв'язання інтегралів. Поширення інтерполяції на поліном Гауса
Тиж. 10 / 4 акад.год.	Тема 6. Л10. Задача апроксимації функцій: – постановка задачі апроксимації; – метод найменших квадратів. Загальний випадок; – степений базис; випадок лінійних функцій.	Лекція (аудиторна)	Презентація лекції (.ppt)	Турчак Л.И. Основы численных методов. – М.: Наука. – 1987. – 320 с. (С. 64–75)	Ознайомлення з літературою першого семестру
	ЛЗ10. Чисельні методи розв'язання задачі апроксимації	ПЗ (аудиторне)	Матеріали з виконання практичного завдання (.doc)		Розв'язання апроксимації найменших квадратів першого порядку
Тиж. 11 / 4 акад.год.	Тема 6. Л11. Задача апроксимації функцій: апроксимація табличних даних за допомогою прямої та параболі.	Лекція (аудиторна)	Презентація лекції (.ppt)	Турчак Л.И. Основы численных методов. – М.: Наука. – 1987. – 320 с. (С. 64–75)	Ознайомлення з літературою першого семестру
	ЛЗ11 Чисельні методи розв'язання задачі апроксимації	ПЗ (аудиторне)	Матеріали з виконання практичного завдання (.doc)		Розв'язання апроксимації найменших квадратів другого порядку
Тиж. 12 / 4 акад.год.	Тема 6. Л12. Задача апроксимації функцій: апроксимація і чисельне диференціювання за методом найменших квадратів	Лекція (аудиторна)	Презентація лекції (.ppt)	Турчак Л.И. Основы численных методов. – М.: Наука. – 1987. – 320 с. (С. 64–75)	Ознайомлення з літературою першого семестру

	ЛЗ12. Чисельні методи інтегрування	ПЗ (аудиторне)	Матеріали з виконання практичного завдання (.doc)		Розв'язання форм прямокутників
Тиж. 13 / 4 акад.год.	Тема 7. Л13. Наближене обчислення інтегралів: – постановка задачі обчислення інтегралу; – найпростіші квадратурні формули – формули лівих та правих прямокутників; – формула середніх прямокутників; – погрішність формул.	Лекція (аудиторна)	Презентація лекції (.ppt)	Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.Н. Численные методы. – М.: Наука, 1987. – 600 с. (С. 86–115)	Ознайомлення з літературою першої презентації
	ЛЗ13. Чисельні методи інтегрування	ПЗ (аудиторне)	Матеріали з виконання практичного завдання (.doc)		Розв'язання форм прямокутників та трапецій
Тиж. 14 / 4 акад.год.	Тема 7. Л14. Наближене обчислення інтегралів: – загальна ідея квадратурних формул; – формула Ньютона-Котеса; – формула трапецій; – формула Симпсона; – похибки квадратурних формул.	Лекція (аудиторна)	Презентація лекції (.ppt)	Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.Н. Численные методы. – М.: Наука, 1987. – 600 с. (С. 86–115)	Ознайомлення з літературою першої презентації
	ЛЗ14. Чисельні методи розв'язання звичайних диференціальних рівнянь	ПЗ (аудиторне)	Матеріали з виконання практичного завдання (.doc)		Розв'язання Коши методів і Рунге-Кутси
Тиж. 15 / 4 акад.год.	Тема 8. Л15. Методи розв'язання звичайних	Лекція (аудиторна)	Презентація лекції (.ppt)	Самарский А.А. Введение в численные методы. – М.: Наука,	Ознайомлення з літературою

	<p>диференціальних рівнянь, систем звичайних диференціальних рівнянь першого порядку:</p> <ul style="list-style-type: none"> – постановка задачі Коши; – розв’язання ЗДР першого порядку за допомогою рядів Тейлора; – метод Ейлера; – метод Рунге-Кутта. 			1987.– 288 с. (С. 174–199)	перез
	<p>ЛЗ15. Чисельні методи розв’язання звичайних диференціальних рівнянь</p>	<p>ПЗ (аудиторне)</p>	<p>Матеріали з виконання практичного завдання (.doc)</p>		Розв’яз Діріх прого
<p>Тиж. 16 / 4 акад.год.</p>	<p>Тема 8. Л16. Методи розв’язання звичайних диференціальних рівнянь, систем звичайних диференціальних рівнянь першого порядку:</p> <ul style="list-style-type: none"> – розв’язання систем звичайних диференціальних рівнянь першого порядку; – розв’язання змішаної крайової задачі для звичайних диференціальних рівнянь вищих порядків; – метод прогонки. 	<p>Лекція (аудиторна)</p>	<p>Презентація лекції (.ppt)</p>	<p>Самарский А.А. Введение в численные методы. – М.: Наука, 1987.– 288 с. (С. 96–109)</p>	<p>Ознай літе перез през</p>
	<p>ЛЗ16. Контрольна робота за темами курсу</p>	<p>ПЗ (аудиторне)</p>	<p>Матеріали з виконання практичного завдання (.doc)</p>		<p>На контрол</p>

11. Система оцінювання та вимоги

Загальна система	участь в роботі впродовж семестру/залик - 60/40
------------------	---

оцінювання курсу	Розподіл балів, що присвоюються студентам з навчальної дисципліни «Чисельне виконання всіх видів практичних завдань та самостійну роботу плюс бали, отримані за виконання всіх завдань отримують – 60 балів за семестр» Впродовж семестру студент за виконання всіх завдань отримує – 60 балів за семестр
Вимоги до письмової роботи	
Практичні заняття	Студент отримує максимальну кількість балів за практичне завдання, якщо: з допомогою викладача; студент самостійно може узагальнити, систематизувати знання в стандартних ситуаціях та у ситуаціях невизначеності.
Умови допуску до підсумкового контролю	Виконання всіх практичних завдань

Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання							Залікова робота	Сума	
Розділ 1		Розділ 2		Розділ 3		Контрольна робота			Індивідуальне завдання
T1, T2, T3	T4	T5	T6	T7	T8	KP1			
12	13	7	6	6	6	10		60	
								40	100

T1, T2 ... – теми розділів.

За темами T1, T2, T3 студент отримує 12 балів за виконання лабораторних робіт

1, 2.

За темою T4 студент отримує 13 балів за виконання лабораторних робіт 3, 4.

За темою T5 студент отримує 7 балів за виконання лабораторної роботи 5.

За темою T6 студент отримує 6 балів за виконання лабораторної роботи 6.

За темою T7 студент отримує 6 балів за виконання лабораторної роботи 7.

За темою T8 студент отримує 6 балів за виконання лабораторної роботи 8.

KP1 – контрольна робота.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

12. Рекомендована література

1. Турчак Л.И. Основы численных методов: Учеб. пособие. – М.: Наука. – 1987. – 320 с.
2. Самарский А.А. Введение в численные методы: Учеб. пособие для вузов. – М.: Наука, 1987.– 288 с.
3. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.Н. Численные методы: Учеб. пособие. – М.: Наука, 1987. – 600 с.
4. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. – М.: Наука, 1989. – 432 с.
5. Мудров А.Е. Численные методы для ПЭВМ на языках Бейсик, Фортран и Паскаль. – Томск: МП «РАСКО», 1991. – 272 с.
6. Численные методы / Н.И. Данилина, Н.С. Дубровская, О.П. Кваша и др. – М.: Высш. школа, 1976.- 368 с.
7. Михайленко С.В. Численные методы: Учебное пособие по курсу "Прикладная и вычислительная математика". – Х.: ХАИ им. Н.Е. Жуковского, 1978.-126 с.

8. Михайленко С.В. Прикладная математика: Лабораторный практикум по численным методам. – Х.: ХАИ им. Н. Е. Жуковского, 1992. -102 с.
9. Михайленко С.В., Черноштан Л.И. Численные методы: Учебное пособие по лабораторному практикуму. – Х.: ХАИ им. Н.Е. Жуковского, 1984.-127 с.
10. Кобрин В.Н., Скоб Ю.А., Угрюмов М.Л. Решение инженерных задач экологии средствами прикладных пакетов Excel, MathCad, Delphi, Visual C++. – Учеб. пособие по лаб. практикуму.– Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2007. – 109 с.
11. Очков В.Ф. Mathcad 7 Pro для студентов и инженеров. -М.: Компьютерпресс, 1998. - 384с.
12. Потемкин В.Г. Система MatLab: Справочное пособие. - М.: Диалог МИФИ, 1997. – 350 с.