

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра математичного моделювання та штучного інтелекту (№ 304)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

Vol О. В. Карташов
(підпис) (ініціали та прізвище)

«31» 08 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

МЕТОДИ ОБЧИСЛЕНЬ (МОВА Python)

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 11 «Математика та статистика»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 113 «Прикладна математика»
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: Обчислювальний інтелект
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

Робоча програма Методи обчислень(мова Python)
(назва дисципліни)
для студентів за спеціальністю 113 «Прикладна математика»

освітньою програмою Обчислювальний інтелект

« 27 » 08 2020 р., – 18 с.

Розробник: Ярова О.В., ст. викладач
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)  (підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри
математичного моделювання та штучного інтелекту
(назва кафедри)

Протокол № 2 від « 27 » 08 2021 р.

Завідувач кафедри Д.Т.Н., доцент
(науковий ступінь та вчене звання)  (підпис) А.Г. Чухрай
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)		
Кількість кредитів – 11	Галузь знань <u>11 «Математика та статистика»</u> (шифр і найменування) Спеціальність <u>113 «Прикладна математика»</u> (код і найменування) Освітня програма <u>Обчислювальний інтелект</u> (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Цикл професійної підготовки Обов'язкова		
Кількість модулів – 5		Навчальний рік		
Кількість змістовних модулів – 6		2021/2023		
1. Індивідуальне завдання 1.«Знаходження власних значень і власних векторів матриць» 2. РР «Розв'язування диференціальних рівнянь у приватних похідних» 3.Курсова робота		Семестр		
		3-й	4-й	5-й
Загальна кількість годин – 152/330		Лекції*		
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,16 год. самостійної роботи студента – 3,08год.		40 год.	32 год.	
		Практичні, семінарські*		
			.	
		Лабораторні*		
		32 год.	32 год.	16 год.
		Самостійна робота		
		48 год.	56 год.	44 год.
		Вид контролю		
		іспит	іспит	д.залік

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 152 / 148.

*Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: глибоке засвоєння знань щодо основних методів вищої математики, що забезпечать логіку математичного мислення студентів.

Завдання: застосовувати сучасний інструментарій у вигляді систем комп'ютерної математики та інших прикладних програм для вирішення задач проектування; вибирати серед існуючих методів математичних задач ті, які відповідають конкретній задачі, що вирішується.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей:**

1. ЗК 4. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу на відповідних рівнях
2. ЗК 5. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт
3. ЗК 16. Базові знання в області фундаментальної та прикладної математики та уміння їх застосовувати в науково-дослідній і професійній діяльності.
4. ФК 1. Ґрунтовна математична підготовка, а також підготовка з теоретичних, методичних і алгоритмічних основ інформаційних технологій для використання математичного апарату під час вирішення прикладних і наукових завдань в області інформаційних систем і технологій.

Програмні результати навчання:

ПРН 1. Здатність до математичного та логічного мислення, знання основних понять, ідей і методів фундаментальної математики та вміння їх використовувати під час розв'язання конкретних завдань.

ПРН 7. Знання теоретичних особливостей чисельних методів, можливостей їх адаптації до інженерних задач, уміння використовувати чисельні методи під час розв'язання різних прикладних задач.

Міждисциплінарні зв'язки: для вивчення дисципліни «Методи обчислень» необхідно володіти запасом знань таких дисциплін, як математичний аналіз, алгебра та геометрія, диференціальні рівняння, програмування. В подальшому знання з дисципліни «Методи обчислень» стануть основою для вивчення таких дисциплін, як «Методи оптимізації», «Рівняння математичної фізики» та ін.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Класифікація похибок, дії з наближеними величинами. Основи роботи у середовище пакетів MathCAD, MATLAB та мови програмування Python.

Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Методи обчислень».

Предмет вивчення і задачі дисципліни «Методи обчислень». Основні історичні етапи розвитку обчислювальної математики.

Тема 2. Знайомство з пакетами MathCAD, MATLAB. Основні характеристики і принципи роботи. Основи роботи у середовищі Python.

Знайомство з пакетами прикладних програм (ППП) для автоматизації математичних і наукових розрахунків MathCAD. Основні характеристики і принципи роботи в пакеті MathCAD. Програмування в ППП MathCAD. Графіка пакету. Використання пакету MathCAD для рішення найпростіших задач.

Знайомство з пакетами прикладних програм (ППП) для автоматизації математичних і наукових розрахунків MATLAB. Основні характеристики і принципи роботи. Програмування у пакеті MATLAB.

Основи роботи у середовищі Python.

Тема 3. Математичне моделювання. Основи теорії похибок.

Особливості побудови математичних моделей. Способи опису: детерміновані моделі, стохастичні моделі. Кількість реалізацій і точність обчислень. Похибки обчислень, алгоритмів, математичних моделей. Абсолютна і відносна похибки. Поширення похибок.

Модульний контроль

Змістовний модуль 2. Чисельне розв'язування рівнянь і систем алгебраїчних рівнянь.

Тема 4. Чисельні методи рішення алгебраїчних та трансцендентних рівнянь.

Методи відділення коренів рівнянь. Теорема Больцано-Коші. Метод дихотомії. Метод хорд. Метод дотичних (Ньютона), модифікація методів. Комбінований метод. Збіжність методів. Визначення похибки обчислень. Наближене рішення рівнянь методом ітерацій (послідовних наближень). Теорема про збіжність методу простої ітерації. Використання пакетів MathCAD, MATLAB та мови програмування Python для розв'язування рівнянь, вбудовані функції пакетів та Python.

Тема 5. Чисельні методи лінійної алгебри.

Рішення системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР) методом Гауса. Схема єдиного розподілу. Прямий і зворотний хід. Обчислення визначника матриці методом Гауса. Знаходження зворотної матриці. Рішення СЛАР методом прогону. Ітераційні методи рішення СЛАР. Визначення і види норм матриці. Зведення системи до виду, зручному для ітерацій. Метод простої ітерації (Якобі). Теорема про збіжність методу. Метод Гауса-Зейделя. Теорема про збіжність. Порівняння методів. Рішення систем рівнянь та нерівностей у середовищі пакетів MathCAD, MATLAB та мови програмування Python для розв'язування рівнянь, вбудовані функції пакетів та Python.

Модульний контроль

Змістовний модуль 3. Інтерполяція та наближення поліномами

Тема 6. Постановка задачі наближення функції. Інтерполяційний поліном Лагранжа.

Постановка задачі інтерполяції та екстраполяції. Побудова інтерполяційного поліному Лагранжа. Приклади використання. Похибка інтерполяційної формули Лагранжа. Рішення задачі інтерполяції у середовищі пакетів MathCAD, MATLAB та мови програмування, вбудовані функції пакетів та Python.

Тема 7. Перша і друга інтерполяційні формули Ньютона. Формула Гауса.

Кінцеві різниці та їх властивості. Вивід першої та другої інтерполяційної формули Ньютона. Залишкові члени інтерполяційних формул. Центральні різниці. Перша та друга інтерполяційні формули Гауса.

Тема 8. Наближене диференціювання функцій ,заданих як таблиця . Зворотна інтерполяція.

Наближене диференціювання функцій ,заданих як таблиця. Оцінка похибки. Зворотна інтерполяція.

Модуль 2.

РР «*Знаходження власних значень і власних векторів матриць*»

Модуль 3.

Змістовий модуль 4. Наближення функцій. Побудова кривої по точкам.

Тема 9. Сплайн-інтерполяція.

Постановка задачі. Загальний вигляд кубічного сплайну. Побудова кубічного сплайну. Види сплайнів. Вирішення задачі знаходження коефіцієнтів кубічного сплайну за допомогою метода прогону. Рішення задачі сплайнової інтерполяції у середовищі пакетів MathCAD, MATLAB та мови програмування Python для розв'язування рівнянь, вбудовані функції пакетів та Python.

Тема 10. Метод найменших квадратів (МНК).

Метод найменших квадратів. Постановка задачі. Загальний випадок. Степенний базис. Випадок лінійних функцій. Апроксимація табличних даних за допомогою прямої та параболи.

МНК у випадку нелінійних функцій. Методи лінеаризації. Рішення задачі апроксимації у середовищі пакетів MathCAD, MATLAB та мови програмування Python, вбудовані функції пакетів та Python.

Модульний контроль

Змістовий модуль 5. Чисельне інтегрування.

Тема 11. Наближене обчислення інтегралів. Постановка задачі. Формули прямокутників. Квадратурні формули Ньютона-Котеса. Похибки. Формула Рунге.

Постановка задачі обчислення інтегралу. Найпростіші квадратурні формули – формули лівих та правих прямокутників . Геометрична інтерпретація. Погрішність формул. Формула середніх прямокутників. Геометрична інтерпретація. Похибка формули середніх прямокутників.

Загальна ідея квадратурних формул. Вивід загального виду квадратурної формули - формула Ньютона-Котеса. Формули прямокутників. Формула трапецій. Формула Сімпсона(формула парабол). Геометричний зміст. Залишковий член формули Симпсона. Похибки квадратурних формул. Формула Рунге. Методика чисельного інтегрування у середовищі пакетів MathCAD, MATLAB та мови програмування Python, вбудовані функції пакетів та Python.

Тема 12. Квадратурні формули Чебишева, Гауса.

Квадратурна формула Чебишева. Недоліки квадратурної формули Чебишева. Особливості використання. Квадратурна формула Гауса. Вид поліномів Лежандра. Геометрична інтерпретація. Властивості поліномів Лежандра. Вивід формули Гауса. Особливості використання. Приклади.

Тема 13. Чисельне рішення лінійних інтегральних рівнянь. Інтегральні рівняння Фредгольма, Вольтера. Метод кінцевих сум.

Постановка задачі обчислення інтегральних рівнянь. Види інтегральних рівнянь. Рівняння Фредгольма першого та другого роду. Рівняння Вольтера. Теорія Фредгольма, основні положення. Заміна інтегрального рівняння системою лінійних алгебраїчних рівнянь – метод кінцевих сум. Приклади.

Модульний контроль

Змістовий модуль 6. Розв'язання звичайних диференціальних рівнянь (ЗДР)

Тема 14. Задача Коші. Однокрокові методи. Методи Ейлера . Метод Рунге-Куты

Постановка задачі Коші. Однокрокові методи. Метод Ейлера. Уточнений метод Ейлера. Метод Рунге-Куты. Методика з'ясування порядку похибки наближеного методу рішення задачі Коші. Геометрична інтерпретація однокрокових методів. Методика чисельного розв'язання ЗДР у середовищі пакетів MathCAD, MATLAB та мови програмування Python, вбудовані функції пакетів та Python.

Тема 15. Багатокрокові методи рішення диференціальних рівнянь. Метод Мілна. Метод Адамса. Похибка методів.

Різницеві методи розв'язування задачі Коші (методи типу Адамса - екстраполяційні та інтерполяційні).Багатокрокові методи рішення диференціальних рівнянь. Метод Мілна. Загальна похибка методу Мілна. Метод Адамса. Загальна похибка методу Адамса. Застосування методів Мілна й Адамса. Приклади

Тема 16. Рішення систем звичайних диференціальних рівнянь I порядку.

Рішення систем звичайних диференціальних рівнянь I порядку Метод Ейлера. Рішення задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь порядку вище першого.

Тема 17. Вирішення граничних задач. Метод кінцевих різностей для лінійних граничних задач.

Заміна похідних функцій за допомогою кінцевих різностей. Метод прогону. Оцінка похибки. Стійкість та збіжність різницевих схем. Комп'ютерне моделювання в середовищах пакетів MATLAB, MathCAD та Python. Приклади.

Модульний контроль

Модуль 4.

РР «Розв'язування диференціальних рівнянь у приватних похідних».

Модуль 5.

Курсова робота за індивідуальною тематикою.

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Класифікація похибок, дії з наближеними величинами. Основи роботи у середовище пакетів MathCAD, MATLAB та мови програмування Python					
Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Методи обчислень».	2	2			
Тема 2. Знайомство з пакетами MathCAD, MATLAB. Основні характеристики і принципи роботи. Основи роботи у середовищі Python.	12	2		4	6
Тема 3. Математичне моделювання. Основи теорії похибок.	6	2		2	2
Модульний контроль	2	2			
Разом за змістовним модулем 1	22	8		6	8
Змістовний модуль 2. Чисельне розв'язування рівнянь і систем рівнянь					
Тема 4. Чисельні методи рішення алгебраїчних та трансцендентних рівнянь.	18	6		6	6
Тема 5. Чисельні методи лінійної алгебри.	18	8		4	6
Модульний контроль	2			2	
Разом за змістовним модулем 2	38	14		12	12
Усього годин					
Змістовний модуль 3. Інтерполяція та наближення поліномами					
Тема 6. Постановка задачі наближення функції. Інтерполяційний поліном Лагранжа.	16	6		4	6
Тема 7. Перша і друга інтерполяційні формули Ньютона. Формула Гауса.	18	6		6	6
Тема 8. Наближене диференціювання функцій, заданих як таблиця. Зворотна інтерполяція.	14	6		2	6
Модульний контроль	2			2	
Разом за змістовним модулем 3	50	18		14	18
Усього годин	120	40		32	38
Модуль 2					
1. Розрахункова робота. «Знаходження власних значень і власних векторів матриць»		-	-	-	10

Контрольний захід – іспит					
Усього годин (3 семестр)	120	40		32	48
Модуль 3					
Змістовий модуль 4. Наближення функцій. Побудова кривої по точкам.					
Тема 9. . <i>Сплайн-інтерполяція.</i>	10	4		2	4
Тема 10. <i>Метод найменших квадратів (МНК).</i>	12	4		4	4
Модульний контроль	2			2	
Разом за змістовним модулем 4	24	8		8	8
Змістовний модуль 5. Наближене обчислення інтегралів. Інтегральні рівняння.					
Тема 11. <i>Наближене обчислення інтегралів. Постановка задачі. Формули прямокутників. Квадратурні формули Ньютона - Котеса. Похибки. Формула Рунге.</i>	14	6		2	6
Тема 12. <i>Квадратурні формули Чебишева, Гауса.</i>	10	2		4	4
Тема 13. <i>Чисельне рішення лінійних інтегральних рівнянь. Інтегральні рівняння Фредгольма, Вольтера. Метод кінцевих сум.</i>	10	4		2	4
Модульний контроль	2			2	
Разом за змістовним модулем 5	36	12		10	14
Змістовний модуль 6. Розв'язання звичайних диференціальних рівнянь (ЗДР)					
Тема 14. <i>Задача Коши. Однокрокові методи. Методи Ейлера . Метод Рунге-Кута</i>	10	4		2	4
Тема 15. <i>Багатокрокові методи рішення диференціальних рівнянь. Метод Мілна. Метод Адамса. Похибка методів.</i>	14	4		4	6
Тема 16. <i>Рішення систем звичайних диференціальних рівнянь I порядку.</i>	8	2		2	4
Тема 17. <i>Вирішення граничних задач. Метод кінцевих різностей для лінійних граничних задач</i>	10	2		2	6
Модульний контроль	2			2	
Разом за змістовним модулем 6	50	12		12	28
Усього годин	110	32		32	46
Модуль 4					
1. Розрахункова робота . «Розв'язування диференціальних рівнянь у приватних похідних»	10	-		-	10
Контрольний захід – іспит					
Усього годин (4 семестр)	120	32		32	56
Усього годин	240	72		64	104

Модуль 5					
Курсовий проект	60		16		44
Контрольний захід – диф. залік					
Усього годин	60		16		44
Усього годин (5 семестр)	345	48	88		209

5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин
1	2	3
	Змістовий модуль 1. Класифікація похибок, дії з наближеними величинами. Основи роботи у середовище пакетів MathCAD, MATLAB та мови програмування Python	
1	1. Основи роботи в пакетах MathCAD та MATLAB. 2. Основи роботи в Python. 3. Похибки обчислень. Абсолютна і відносна похибки. Поширення похибок.	2 2 2
2	Змістовий модуль 2. Чисельне розв'язування рівнянь й систем рівнянь	
...	4. Методи рішення трансцендентних рівнянь. Задача відділення коренів. Метод дихотомії. 5. Метод хорд, дотичних. Комбінований метод. 6. Метод ітерацій. Приведення системи до методу ітерацій. 7. Рішення СЛАР методом Гауса. Обчислення визначника. Обчислення зворотної матриці. 8. Зведення системи до виду, придатного для методу ітерацій. Рішення СЛАР методом простої ітерації. Метод Зейделя 9. Модульний контроль.	2 2 2 2 2 2

3	Змістовий модуль 3. Інтерполяція та наближення поліномами	
...	10. Інтерполяційний поліном Лагранжа.	4
	11. Перша і друга інтерполяційні формули Ньютона. Інтерполяційна формула Гауса.	6
	12. Наближене диференціювання функцій, заданих як таблиця. Зворотна інтерполяція.	2
	13. Модульний контроль	2
	Разом (3 семестр)	32
4	Змістовий модуль 4. Наближення функцій. Побудова кривої по точкам.	
	14. Сплайн-інтерполяція	2
	15. Метод найменших квадратів. Лінійна апроксимація. Метод найменших квадратів. Квадратична апроксимація.	2
	16. Метод найменших квадратів у випадку нелінійних функцій. Лінійарізація.	2
	17. Модульний контроль.	2
4	Змістовий модуль 5. Наближене обчислення інтегралів. Інтегральні рівняння.	
	18. Наближене обчислення інтегралів. Методи прямокутників. Формула трапецій, обчислення апіорної та апостеріорної похибки.	2
	19. Формула Сімпсона, обчислення апіорної та апостеріорної похибки.	2
	20. Формула Чебишева та Гауса обчислення інтегралів.	2
	21. Інтегральні рівняння Фредгольма , Вольтерра.	4
	22. Модульний контроль.	2
5	Змістовий модуль 6. Розв'язання звичайних диференціальних рівнянь (ЗДР)	
	22. Рішення звичайних диференціальних рівнянь. Однокрокові методи Ейлера. Метод Рунге-Кута.	2
	23. Рішення звичайних диференціальних рівнянь. Багатокрокові методи – метод Адамса, метод Мілна.	4
	24. Рішення систем звичайних диференціальних рівнянь I порядку. Метод Ейлера.	2
	25. Метод кінцевих різностей для лінійних граничних задач.	2
	26. Модульний контроль	2
	Разом(4 семестр)	32
	Разом	64

7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин
1	Робота у середовищі пакетів MathCAD та MATLAB. Вивчення та засвоєння основних характеристик математичних пакетів, принципів роботи.	7
2	Основи програмування Python.	6
3	Особливості побудови математичних моделей. Способи опису: детерміновані моделі, стохастичні моделі.	2
4	Методи рішення трансцендентних рівнянь.	4
5	Метод Ньютона для систем нелінійних рівнянь. Збіжність методу.	4
6	Знаходження власних значень і власних векторів матриць. Виконання РР.	10
7	Задачі наближення функції. Наближене диференціювання функцій, заданих як таблиця. Зворотна інтерполяція	6
8	Робота у середовищі пакетів MathCAD, MATLAB, Python. Застосування дескрипторної графіки	9
	Разом (3 семестр)	48
9	Різновиди сплайн-інтерполяції.	4
10	Наближення функцій за допомогою тригонометричних поліномів	6
11	Рекурентні формули інтегрування та інтегрування за допомогою формули Ромберга.	6
12	Чисельні методи інтегрування подвійних інтегралів	6
	Розв'язання звичайних диференціальних рівнянь (ЗДР). Робота в пакетах MathCAD, MATLAB, середовище Python . Вбудовані функції.	18
13	Розв'язування диференціальних рівнянь у приватних похідних. Виконання РР.	16
	Разом (4 семестр)	56
	Разом	104
1	Виконання курсової роботи	44
	Разом (5 семестр)	44
	Разом	148

9. Індивідуальні завдання

1. Розрахункова робота . «Знаходження власних значень і власних векторів матриць»
2. Розрахункова робота . «Розв'язування диференціальних рівнянь у приватних похідних»
3. Курсовий проект за індивідуальною тематикою.

10. Методи навчання

1. Пояснювально-ілюстративний (інформаційно-рецептивний) метод: та метод проблемного виконання (лекція).
2. Репродуктивний (лабораторні роботи).
3. Частково-пошуковий (евристичний) та дослідницький: (самостійна робота та виконання РР, курсової роботи).
4. Дисципліна «Методи обчислень» передбачає лекційні (в т.ч. з використанням мультимедійного обладнання) і лабораторні заняття під керівництвом викладача та самостійну роботу студента за підручниками і матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники і мережеві ресурси), що забезпечує закріплення теоретичних знань, сприяє набуттю практичних навичок і розвитку самостійного наукового мислення. Передбачено регулярні індивідуальні консультації.

11. Методи контролю

Визначення рівня засвоєння студентом навчального матеріалу дисципліни здійснюється шляхом проведення поточних (захист лаб. робіт, поточні контрольні з теоретичного матеріалу) і підсумкових контролів (захист змістовного модуля, екзамен).

У завдання поточного контролю входить систематична перевірка розуміння й засвоєння студентом програмного матеріалу, виконання практичних і лабораторних робіт, умінь самостійно проробляти тексти складання конспектів, написання звітів, здатності усно або письмово представляти певний матеріал.

Перед підсумковим контролем ставиться завдання перевірки глибини засвоєння студентом програмного матеріалу дисципліни, логіки й взаємозв'язки між її окремими розділами, здатності творчо використати придбані знання, умінь сформулювати своє відношення до проблеми, що впливає зі змісту дисципліни.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

3 семестр

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	3...5	3	9...15
Модульний контроль	3...5	2	6...10
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	3...5	5	15...25
Модульний контроль	3...5	2	6...10
Змістовний модуль 3			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	3...5	3	9...15
Модульний контроль	3...5	2	6...10
Виконання і захист РР	9...15	1	9...15
Усього за семестр 3 семестр			60...100

4 семестр

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 4			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	3...5	3	9...15
Модульний контроль	3...5	2	6...10
Змістовний модуль 5			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	3...5	4	12...20
Модульний контроль	3...5	2	6...10
Змістовний модуль 6			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	3...5	4	12...20
Модульний контроль	3...5	2	6...10
Виконання і захист РР,	9...15	1	9...15
Усього за семестр 4 семестр			60...100

Семестровий контроль (іспит/залік) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту/заліку. Під час складання семестрового іспиту/заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту/заліку складається з 3-х питань...

Питання	бали
1. Теоретичне	0..30
2. Практичне	0..35
3. Практичне	0..35

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- предмет чисельних методів, його основні поняття, вимоги до чисельних методів;
- етапи розв'язування задач на ЕОМ, особливості побудови математичних моделей; поняття про обчислювальний експеримент;
- чисельні методи лінійної алгебри;
- чисельні методи рішення нелінійних рівнянь;
- методи обробки даних (методи інтерполяції, апроксимація даних, чисельне диференціювання та інтегрування, статистична обробка даних);
- чисельне інтегрування;
- чисельні методи рішення звичайних диференціальних рівнянь, інтегральних рівнянь;
- склад і призначення пакетів прикладних програм MathCAD, MATLAB;
- застосування пакетів MathCAD, MATLAB для рішення задач чисельної математики;
- застосування мови програмування Python для вирішення інженерних задач за допомогою чисельних методів.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- обґрунтовувати вибір чисельного методу розв'язування математичної задачі, знати особливості його реалізації на ЕОМ,

- володіти алгоритмом методу, вміти скласти програму на одній з мов програмування, використовувати готове ППП;
- проводити необхідні обчислення і аналіз отриманих результатів.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом 3 семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі лабораторні роботи, індивідуальне завдання. Уміти працювати у пакеті MathCAD. Знати методи чисельного розв'язання рівнянь : діхотомії, хорд, Ньютона, комбінований, метод простої ітерації. Уміти рішати СЛАР методом Гауса та ітераційними методами. Знати методи наближення функцій. Використовувати вбудовані функції пакету MathCAD для вирішення задач чисельного аналізу.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, захистити всі індивідуальні завдання, виконати всі КР , захистити всі теоретичні питання та поза аудиторну самостійну роботу. Уміти працювати у пакетах MathCAD, Matlab (Octave), складати програми для вирішення задач чисельної математики в Python. Знати методи чисельного розв'язання рівнянь : діхотомії, хорд, Ньютона, комбінований, метод простої ітерації. Уміти рішати СЛАР методом Гауса та ітераційними методами. Знати методи наближення функцій. Використовувати вбудовані функції пакетів MathCAD, Matlab (Octave), Python для вирішення задач чисельного аналізу.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх.

Критерії оцінювання роботи студента протягом 4 семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи та домашні завдання. Знати методи наближення функцій сплайнами, вміти користуватися методом найменших квадратів (МНК). Уміти чисельно інтегрувати , вирішувати інтегральні рівняння. Знати методи чисельного розв'язання звичайних диференціальних рівнянь та систем звичайних диференціальних рівнянь. Використовувати вбудовані функції пакету MathCAD для вирішення задач чисельного аналізу.

Добре (75 - 89). Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Знати методи наближення функцій сплайнами, вміти користуватися методом найменших квадратів (МНК). Уміти чисельно інтегрувати , вирішувати інтегральні рівняння. Знати методи чисельного розв'язання звичайних диференціальних рівнянь та систем звичайних диференціальних рівнянь. Використовувати вбудовані функції пакетів Matlab (Octave), Python для вирішення задач чисельного аналізу.

Відмінно (90 - 100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Безпомилково виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

Розподіл балів, які отримують студенти за виконання курсової роботи (5 семестр)

Критерії оцінювання та розподіл балів для курсової роботи

№ п/п	Критерій	Бали
1.	Систематичність і повнота у розкритті теми	20 б.
2.	Дослідний характер роботи, доцільність та коректність використаних методів	20 б.
3.	Теоретичне обґрунтування, робота з літературними джерелами	20 б.
4.	Практичне значення роботи, оцінка практичних результатів	20 б.
5.	Аргументованість висновків, їх відповідність отриманим результатам	10 б.
6.	Стиль, грамотність, логічність викладу, відповідність вимогам до змісту та оформлення курсових робіт	10 б.
	Загальна кількість балів (max 100 б.)	

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до <u>30</u>	до <u>30</u>	до <u>40</u>	100

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

Навчально-методичне забезпечення дисципліни "Методи обчислень" для бакалаврів / Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т" ; розроб. О. В. Ярова. - Харків, 2019. - 192 с. - [http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/_1001Metodi Obchislen.pdf](http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/_1001Metodi%20Obchislen.pdf)

1. Основи інформаційних технологій та програмування : навч. посіб. до лаб. практикуму / Ю. О. Скоб, О. В. Патокіна, О. В. Халтурін ; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т". - Х. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т", 2005. - 77 с.
2. Programming and numerical methods. Part 2: Numerical methods using MatLab and Mathcad : guidance manual for laboratory works / O.V. Yarova, D.I. Chumachenko. – Kharkiv : National Aerospace University «Khai», 2016. – 93 p.

14. Рекомендована література

Базова

1. Фельдман Л. П. Чисельні методи в інформатиці: Підручник / Л. П. Фельдман, А. І. Петренко, О. А. Дмитрієва. - К. : Видавнича група BVH, 2006. - 480 с.

2. Андруник В.А., Висоцька В.А., Пасічник В.В., Чирун Л.Б., Чирун Л.В. Чисельні методи в комп'ютерних науках: навчальний посібник, Том 2 за ред. В.В. Пасічника – Львів: Видавництво «Новий Світ – 2000», 2020. – 536 с.
3. Анджейчак І.А., Федюк Є.М. та ін. Практикум з обчислювальної математики. Основні числові методи. —Львів, 2001, ч.1, ч.2.
4. Матвійчук Я.М. Методи та алгоритми обчислень на ЕОМ / Навч. посібник. — Львів: Ліга-Прес, 2008. — 84 с.
5. С.Шахно. Чисельні методи лінійної алгебри. — Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2007. — 245 с.
6. Лященко М. Я. Чисельні методи / М. Я. Лященко, М. С. Головань. — К. : «Либідь», 1996. — 288 с.
7. Цегелик Г. Г. Чисельні методи : підручник / Г. Г. Цегелик. — Львів : Н. У., 2004. — 407 с.
8. Попов В. В. Методи обчислень: конспект лекцій / В. В. Попов. — К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2012. — 303 с.
9. Кветний Р. Н. Методи комп'ютерних обчислень : навч. посібник / Р. Н. Кветний. — Вінниця: ВДТУ, 2001. — 148 с.
10. Бігун Я. Й. Числові методи розв'язування нелінійних рівнянь і систем : навч. посібник / Я. Й. Бігун, І. В. Березовська. — Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2011. — 104 с.
11. Godel K. Collected works. — vol. I, (Publications 1929–1936), 1986, Oxford University Press, 504 p

Допоміжна

1. Демидович Б.П., Марон И.А. Основы обчислювальної математики. М., 1963.
2. Карташов А.В. Скоб Ю.А., Халтурин В.А., Трофимова И.А., Чернишов Ю.К., Черноштан Л.И., Яровая О.В. Информатика. Учеб. пособие по лаб. практикуму. — Харьков: ХАИ, 2005. — 177с.
3. Яровая О.В. Патокина А.В. Численные методы с использованием математических пакетов MathCAD, MATLAB. Часть 1. Учеб. пособие по лаб. практикуму. — Харьков: ХАИ, 2008. — 87с.
4. Яровая О.В. Патокина А.В. Численные методы с использованием математических пакетов MathCAD, MATLAB. Часть 2. Учеб. пособие по лаб. практикуму. — Харьков: ХАИ, 2009. — 98с.
5. Чернышев Ю.К., Яровая О.В., Бакуменко Н.С., Угрюмов М.Л. Применение пакета MATLAB в инженерных расчетах. — Харьков, 2004. — 41 с.
6. Михайленко С.В. Прикладная математика: Лабораторный практикум по численным методам. — Харьков: ХАИ им. Н. Е. Жуковского, 1992. — 102с.
7. Соколов Ю.Н., Яровая О.В. Приближение функций. Применение пакетов MathCAD и MATLAB для решения задач интерполяции и аппроксимации функций: Учеб. пособие— Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2016. — 126 с.
8. Соколов О.Ю., Зарецька І.Т., Жолткевич Г.М., Ярова О.В. Информатика для інженерів. — Харків: Факт, 2005. — 423с.
9. Турчак Л.І. Основы чисельних методів: Нав. посібник. — М.: Наука, Гол.ред.фіз.-мат.літ., 1987. — 320с.
10. Очков В.Ф. Mathcad 14 для студентов, инженеров и конструкторов. — СПб.: BHV, 2009. — 384с.
11. Алексеев Е. Р., Чеснокова О. В. Решение задач вычислительной математики в пакетах Mathcad 12, MATLAB 7, Maple 9. М: НТ Пресс, 2006, — 496с.
12. Потьомкін В.Г. Система MATLAB : Довідковий посібник. — М.: Діалог МІФІ, 1997. — 350с.

13. Самарский Л.А., Гулін А.В. Чисельні методи. -М.: Наука, Гол. ред. фіз.-мат. літ., 1989. –432с.
14. Форсайт Дж. Малькольм М., Моулер К. Машинні методи математичних обчислень. Світ, 1980.

15. Інформаційні ресурси

1. Сайт кафедри <https://k304.khai.edu/>
2. Сайт Науково-технічної бібліотеки Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського (ХАІ) <https://library.khai.edu/>
3. Сайт Харківської Державної наукової бібліотеки ім. В. Г. Короленка <http://korolenko.kharkov.com/>
4. Сайт eqworld – <http://eqworld.ipmnet.ru/en/library/mathematics.htm>