

# ДОДАТКОВІ РОЗДІЛИ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<b>Третій (освітньо-науковий)</b>
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	122 Комп'ютерні науки
Освітня програма	Комп'ютерні науки
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	2, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен
Розклад занять	Згідно затвердженого графіку
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.т.н., проф.. Винничук Степан Дмитрович, <a href="mailto:s.d.vynnychuk@gmail.com">s.d.vynnychuk@gmail.com</a> моб. +38(097) 825 90 98
Розміщення курсу	

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна «Додаткові розділи вищої математики» є дисципліною нормативної підготовки навчального плану аспірантів з спеціальності «Комп'ютерні науки» і відіграє важливу роль у підготовці фахівців при дослідженнях в ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України.

Навчальна програма дисципліни «Додаткові розділи вищої математики» присвячена ознайомленню з базовими підходами до аналізу процесів в об'єктах та технічних системах, що є основою для створення інформаційних технологій та прикладних розробок на основі методів комп'ютерних наук, що важливо при проектуванні інформаційних системи на етапах визначення її структури, математичного та програмного забезпечення, що визначають процеси обробки і збереження інформації при розбудові інформаційних систем.

**Мета вивчення дисципліни** – набуття фахових компетентностей, теоретичних і практичних знань для вирішення задач професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності у сфері комп'ютерних наук, що передбачає вільне володіння наявними знаннями і спроможністю їх застосування на практиці при дослідженні процесів в об'єктах та технічних системах, оцінювання їх ефективності, проектуванні, розробці та аналізі інформаційних систем.

**Предметом вивчення дисципліни** є методи моделювання складних систем і прийняття рішень та базові підходи до аналізу процесів в об'єктах та технічних системах, що є основою для створення інформаційних технологій та прикладних розробок.

#### Компетентності.

##### Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати комплексні проблеми дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері комп'ютерних наук, а також проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.

### **Загальні компетентності (ЗК)**

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК04. Здатність розв'язувати комплексні проблеми комп'ютерних наук на основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності.

### **Спеціальні (фахові) компетентності (СК)**

СК03. Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області.

### **Програмні результати навчання**

ПРН1. Мати передові концептуальні та методологічні знання з комп'ютерних наук і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

ПРН3. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані

ПРН4. Розробляти та застосовувати математичні методи для аналізу інформаційних моРозробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерних науках та дотичних міждисциплінарних напрямках.

ПРН5. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з комп'ютерних наук та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

ПРН6. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

### **Пререквізити**

Базовий рівень знань з дисциплін навчального плану зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» не нижче оцінки «добре» (75 і більше балів), а саме:

Математичний аналіз.

Дискретна математика.

Об'єктно-орієнтоване програмування.

Технології розподілених систем та паралельних обчислень.

## Постреквізити

Спеціальні розділи дослідження операцій

Методологія проведення наукових досліджень у сфері інформаційних технологій

### 3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Множини та операції над ними.

Тема 1.1. Поняття множини. Основні поняття теорії множин. Операції над множинами Потужність множини. Властивості потужності скінчених та злічених множини.

Розділ 2. Лінійні векторні простори.

2.1. Лінійні векторні простори. Базові поняття. Аксиоми. Скалярний добуток векторів. Лінійно залежні та ортогональні вектори.

2.2. Ортогоналізація векторів. Базис простору. Лінійні оператори.

Розділ 3. Методи Гауса та LU-розкладання вирішення СЛАР

Тема 3.1. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Означення та види. Метод Гауса. LU-розкладання. Поняття про число обумовленості.

Тема 3.2. Вирішення СЛАР на основі ортогоналізації векторів-стовпчиків та векторів-рядків матриці. Вирішення СЛАР з числом рівнянь, що перевищує число невідомих. Мінімальне квадратичне відхилення.

Розділ 4. Задача лінійного програмування

Тема 4.1. Постановка транспортної задачі лінійного програмування (ЛП). Постановка задачі ЛП про використання сировини. Постановка задачі ЛП проектування системи автоматичного управління. Загальна постановка задачі ЛП. Сімплекс-метод вирішення задачі ЛП .

Тема 4.2 Геометричне подання задачі ЛП. для двох змінних на площині та її вирішення. Пошук цілочисельних коренів задачі ЛП.

Розділ 5. Інтерполяція та апроксимація функцій

Тема 5.1. Поняття інтерполяції. Лінійна інтерполяція та її чисельна реалізація. Перша та друга інтерполяційні формули Ньютона. Поліноми Лагранжа. Поняття про спайн-інтерполяцію.

Тема 5.2 Поняття апроксимації. Використання методу найменших квадратів. Апроксимація функцій на основі використання ортогональних поліномів. Метод Ньютона визначення степеня апроксимуючого поліному. Похибки обчислень та їх оцінювання.

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

##### Базова література

1. *Андерсон Джеймс А.* Дискретная математика и комбинаторика: Пер. с англ. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2003. – 960 с.
2. *Бахвалов Н.С.* Численные методы (анализ, алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения). – М.: “Наука”. Главная редакция физико-математической литературы, 1975. – 691 с.
3. *Березин И.С., Жидков Н.П.* Методы вычислений. В 2-х т. М., 1966 .
4. *Воеводин В.В.* Матрицы и вычисления / В.В. Воеводин, Ю.А. Кузнецов. – М.: Наука, 1984. – 450 с.
5. *Гетьманцев В.Д.* Лінійна алгебра і лінійне програмування: навчальний посібник. – К.:Либідь, 2001. – 256 с.
6. *Джордж А.* Численное решение больших разреженных систем уравнений / Джордж А., Дж. Лиу. – М.: Мир, 1984. – 390 с.
7. *Капітонова Ю.В., Кривий С.Л., Летичевський О.А., Луцький Г.М., Печорін М.К.* Основы дискретной математики. – К.: “Наукова думка”, 2002. – 580 с.
8. *Крылов В.И., Бобков В.В., Монастырный П.И.* Вычислительные методы. Том 2. Главная редакция физико-математической литературы изд-ва “Наука”, 1977. – 400 с.
9. *Марчук Г. И.* Методы вычислительной математики.— М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1980. – 537 с.
10. *Самарский А.А.* Введение в численные методы.— М.: Наука, 1982. – 269 с.

##### Додаткова література

1. *Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж.* Построение и анализ вычислительных алгоритмов: Пер. с англ. – М.: “Мир”, 1979. – 536 с.
2. *Березин И.С., Жидков Н.П.* Методы вычислений. В 2-х т. М., 1966.
3. *Воеводин В.В.* Матрицы и вычисления / В.В. Воеводин, Ю.А. Кузнецов. – М.: Наука, 1984. – 450 с.
4. *Гаврилюк І. П., Макаров В. Л.* Методи обчислень. — К.: Вища шк., 2000.
5. *Гантмахер Ф. Р.* Теория матриц. М.: Наука, 1967. – 575 с.
6. *Капітонова Ю.В., Кривий С.Л., Летичевський О.А., Луцький Г.М., Печорін М.К.* Основы дискретной математики. – К.: “Наукова думка”, 2002. – 580 с.
7. *Кнут Д.* Искусство программирования для ЭВМ. Т.2. Получисленные алгоритмы: Пер. с англ. - М.: “Мир”, 1977. – 724 с.
8. *Курош А.Г.* Курс высшей алгебры. / Изд.-е десятое. – М.: Наука, 1971. – 421 с.
9. *Марчук Г. И.* Методы вычислительной математики.— М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1980. – 537 с.
10. *Новиков Ф.А.* Дискретная математика для программистов. Учебник для вузов. 2-е изд. - СПб.: Питер, 2004. – 364 с.

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ лекції	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість ауд.годин
	<b>Розділ 1. Множини та операції над ними.</b>	
1	<p><b>Лекція 1. Поняття множини. Основні поняття теорії множин. Операції над множинами Потужність множини. Властивості потужності скінчених та злічених множини.</b></p> <p><i>Дидактичні матеріали: презентація Power Point, матеріали лекційного та практичних занять, комп'ютер, ZOOM.</i></p> <p><i>Література: [БЛ: 1, 9: ДЛ: 6, 10], де «БЛ» - базова література; «ДЛ» - додаткова</i></p>	2
	<b>Розділ 2. Лінійні векторні простори.</b>	
2	<p><b>Лекція 2. Лінійні векторні простори. Базові поняття. Аксиоми. Скалярний добуток векторів. Лінійно залежні та ортогональні вектори.</b></p> <p><i>Дидактичні матеріали: презентація Power Point, матеріали лекційного та практичних занять, комп'ютер, ZOOM.</i></p> <p><i>Література: [БЛ: 8: ДЛ: 3, 5]</i></p>	2
3	<p><b>Лекція 3. Ортогоналізація векторів. Базис простору. Лінійні оператори.</b></p> <p><i>Дидактичні матеріали: презентація Power Point, матеріали лекційного та практичних занять, комп'ютер, ZOOM.</i></p> <p><i>Література: [БЛ: 2, 8: ДЛ: 3, 5]</i></p>	2
	<b>Розділ 3. Методи Гауса та LU-розкладання вирішення СЛАР</b>	
4	<p><b>Лекція 4. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Означення та види. Метод Гауса. LU-розкладання. Поняття про число обумовленості.</b></p> <p><i>Дидактичні матеріали: презентація Power Point, матеріали лекційного та практичних занять, комп'ютер, ZOOM.</i></p> <p><i>Література: [БЛ: 2 - 6: ДЛ: 2 – 5, 8]</i></p>	2
5	<p><b>Лекція 5 Вирішення СЛАР на основі ортогоналізації векторів-стовпчиків та векторів-рядків матриці. Вирішення СЛАР з числом рівнянь, що перевищує число невідомих. Мінімальне квадратичне відхилення.</b></p> <p><i>Дидактичні матеріали: презентація Power Point, матеріали</i></p>	2

	<i>лекційного та практичних занять, комп'ютер, ZOOM. Література: [БЛ: 4-6, 8; ДЛ: 1, 3 – 5, 7]</i>	
	<b>Розділ 4. Задача лінійного програмування</b>	
6	<b>Лекція 6.1. Постановка транспортної задачі лінійного програмування (ЛП). Постановка задачі ЛП про використання сировини. Постановка задачі ЛП проектування системи автоматичного управління. Загальна постановка задачі ЛП. Сімплекс-метод вирішення задачі ЛП .</b> <i>Дидактичні матеріали: презентація Power Point, матеріали лекційного та практичних занять, комп'ютер, ZOOM. Література: [БЛ: 5; ДЛ: 4]</i>	2
7	<b>Лекція 7.2 Геометричне подання задачі ЛП. для двох змінних на площині та її вирішення. Умови існування розв'язку в залежності від області, сформованої обмеженнями</b> <i>Дидактичні матеріали: презентація Power Point, матеріали лекційного та практичних занять, комп'ютер, ZOOM. Література: [БЛ: 5; ДЛ: 4]</i>	2
	<b>Розділ 5. Інтерполяція та апроксимація функцій</b>	
8	<b>Лекція 8. Поняття інтерполяції. Лінійна інтерполяція та її чисельна реалізація. Перша та друга інтерполяційні формули Ньютона. Поліноми Лагранжа. Поняття про сплайн-інтерполяцію.</b> <i>Дидактичні матеріали: презентація Power Point, матеріали лекційного та практичних занять, комп'ютер, ZOOM. Література: [БЛ: 2, 3; ДЛ: 2, 4, 9]</i>	2
9	<b>Лекція 9. Поняття апроксимації. Використання методу найменших квадратів. Апроксимація функцій на основі використання ортогональних поліномів. Метод Ньютона визначення степеня апроксимуючого поліному. Похибки обчислень та їх оцінювання.</b> <i>Дидактичні матеріали: презентація Power Point, матеріали лекційного та практичних занять, комп'ютер, ZOOM. Література: [БЛ: 2, 9, 10; ДЛ: 2, 4, 9]</i>	2
	Разом	18

#### Практичні заняття

№ з/п	Назва практичної роботи	Кількість ауд. годин
-------	-------------------------	----------------------

1	<p><b>Практична робота 1.</b> Поняття множини. Підмножина. Операції над множинами з використанням діаграм Венна Потужність множини.</p> <p>Література: [БЛ: 1, 9: ДЛ: 6, 10],</p>	2
2	<p><b>Практична робота 2.</b> Операції в лінійних векторних просторах. Скалярний добуток векторів. Лінійно залежні та ортогональні вектори. Норма вектора</p> <p>Література: [БЛ: 8: ДЛ: 3, 5]</p>	2
3	<p><b>Практична робота 3.</b> Ортогоналізація векторів. Базис простору. Лінійні оператори.</p> <p>Література: [БЛ: 2, 8: ДЛ: 3, 5]</p>	2
4	<p><b>Практична робота 4.</b> Системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод Гауса та LU-розкладання. Поняття про число обумовленості.</p> <p>Література: [БЛ: 2 - 6: ДЛ: 2 – 5, 8]</p>	2
5	<p><b>Практична робота 5</b> Вирішення СЛАР на основі ортогоналізації векторів-стовпчиків та векторів-рядків матриці з числом рівнянь, що перевищує, або менше, за число невідомих. Мінімальне квадратичне відхилення.</p> <p>Література: [БЛ: 4-6, 8: ДЛ: 1, 3 – 5, 7]</p>	2
6	<p><b>Практична робота 6.</b> Постановки задачі лінійного програмування. Загальна постановка задачі лінійного програмування.</p> <p>Література: [БЛ: 5: ДЛ: 4]</p>	2
7	<p><b>Практична робота 7.</b> Геометричне подання задачі ЛП. для двох змінних на площині та її вирішення.</p> <p>Література: [БЛ: 5: ДЛ: 4]</p>	2
8	<p><b>Практична робота 8.</b> Поняття інтерполяції. Лінійна інтерполяція та її чисельна реалізація. Перша та друга інтерполяційні формули Ньютона. Поліноми Лагранжа. Поняття про сплайн - інтерполяцію.</p> <p>Література: [БЛ: 2, 3: ДЛ: 2, 4, 9]</p>	2
9	<p><b>Практична робота 9.</b> Поняття апроксимації. Використання методу найменших квадратів. Апроксимація функцій на основі використання ортогональних поліномів. Метод Ньютона визначення степеня апроксимуючого поліному. Похибки обчислень та їх оцінювання.</p>	2

	<i>Література: [БЛ: 2, 9, 10: ДЛ: 2, 4, 9]</i>	
	Разом	18

## 6. Самостійна робота аспіранта

Самостійна робота включає:

- підготовку до аудиторних занять (лекцій та практичних занять),
- виконання завдань, наведених в матеріалах лекцій,
- підготовку до виконання контрольних робіт.
- підготовку до екзамену

№ з/п	Назви тем і питань, що виносяться на самостійне опрацювання та посилання на навчальну літературу	Кількість ауд. годин
1	<i>Множини та операції над ними [БЛ: 1, 9: ДЛ: 6, 10]</i>	6
2	<i>Лінійні векторні простори. Операції над векторами [БЛ: 8: ДЛ: 3, 5]</i>	4
3	<i>Лінійні векторні простори. Ортогоналізація векторів. Базис простору. Лінійні оператори [БЛ: 2, 8: ДЛ: 3, 5]</i>	6
4	<i>Системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод Гауса та LU-розкладання [БЛ: 2 - 6: ДЛ: 2 - 5, 8]</i>	4
5	<i>Вирішення СЛАР на основі ортогоналізації векторів-стовпчиків та векторів-рядків матриці. Мінімальне квадратичне відхилення [БЛ: 4-6, 8: ДЛ: 1, 3 - 5, 7]</i>	6
6	<i>Задачі лінійного програмування. Загальна постановка задачі [БЛ: 5: ДЛ: 4]</i>	4
7	<i>Геометричне подання задачі ЛП. для двох змінних на площині та її вирішення. Сімплекс метод вирішення задачі ЛП [БЛ: 5: ДЛ: 4]</i>	6
8	<i>Лінійна інтерполяція та її чисельна реалізація. Перша та друга інтерполяційні формули Ньютона. Поліноми Лагранжа. Поняття про сплайн-інтерполяцію. Підготовка до МКР [БЛ: 2, 3: ДЛ: 2, 4, 9]</i>	12
9	<i>Апроксимація функцій. Метод найменших квадратів. Використання ортогональних поліномів. Похибки обчислень та їх оцінювання [БЛ: 2, 9, 10: ДЛ: 2, 4, 9]</i>	6
10	<i>Підготовка до екзамену</i>	30
	Разом	84

## Методичні рекомендації

Навчальна дисципліна ““Додаткові розділи вищої математики”” є дисципліною циклу загальної підготовки в системі підготовки здобувачів вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня доктор філософії спеціальності 122 Комп’ютерні науки.



Отримані аспірантами при вивченні дисципліни знання і уміння розробляти елементи прикладного програмного забезпечення, необхідні для успішного засвоєння всього комплексу дисциплін професійної і практичної підготовки, а також проведення наукових розрахунків на заняттях і при роботі над дисертацією.

Наукову основу і фундаментальність дисципліни складають основи вищої математики, дискретної математики, теорія інформації, а також основи теорії алгоритмізації та чисельних методів.

Предметом вивчення дисципліни є сучасні підходи до створення ефективних алгоритмів, що реалізують чисельні методи, способи оцінки їх обчислювальної складності та практична побудова ефективних алгоритмів.

Навчальний матеріал дисципліни складається з одного кредитного модуля: "Додаткові розділи вищої математики".

Модуль має за мету: вивчення, засвоєння та набуття досвіду використання ряду сучасних підходів до створення ефективних алгоритмів реалізації чисельних методів, включаючи використання черг та стеків, множин, що не перетинаються, методів сортування та динамічних структур даних, що має сприяти підвищенню рівня практичних навичок розробки ефективних алгоритмів при виконанні наукових досліджень.

Особливості вивчення матеріалу дисципліни полягають у наступному:

- винесення на лекції питань, що дають цілісне уявлення про предмет вивчення, а також розгляд засобів розв'язування найбільш складних (проблемних) задач;

- метою практичних занять є удосконалення практичних навичок у використанні ряду відомих чисельних методів та набуття досвіду побудови ефективних алгоритмів реалізації цих чисельних методів;

- кожен аспірант отримує індивідуальне завдання, яке виконує самостійно і звітує за нього;

- в ході самостійної роботи аспіранти виконують завдання щодо закріплення знань, отриманих на заняттях, а також самостійно відпрацьовують питання, що потребують індивідуальної поглибленої проробки.

У ході навчальних занять використовуються наступні методи навчання: усне викладання матеріалу; обговорення учбового матеріалу, практична робота в класі та на ПЕОМ, самостійна робота. Проблемність практичних занять із застосуванням ПЕОМ досягається шляхом постановки завдань, вирішення яких вимагає творчого застосування знань і вмінь, отриманих на інших заняттях.

У дисципліні передбачається використання технічних засобів навчання, які застосовуються для демонстрації наочних дидактичних матеріалів, оперативного відображення алгоритмів, програм, малюнків та формул, що значно заощаджує час викладача.

Основні види контролю, які застосовуються в процесі вивчення дисципліни:

- поточний контроль;

- підсумковий контроль.

Поточний контроль рівня і якості знань, навичок та вмінь здійснюється при проведенні всіх видів занять. Він стимулює систематичну роботу аспірантів над матеріалом навчальної дисципліни та забезпечує його своєчасне засвоєння і закріплення у кожній темі.

Основні види поточного контролю:

- вибіркове опитування;

- модульна контрольна робота.

Підсумковий контроль по дисципліні представлений екзаменом у 4-му семестрі.

Оцінки за виконання завдань поточного та підсумкового контролю виставляються згідно з положенням про рейтингову систему оцінювання.

Викладання навчальної дисципліни та самостійна робота аспірантів базується на матеріалі наведених навчальних посібників.

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Форми організації освітнього процесу, види навчальних занять і оцінювання результатів навчання регламентуються Положенням про організацію освітнього процесу в ІПМЕ імені Г.Є. Пухова НАН України.

**Політика виставлення оцінок:** кожна оцінка виставляється відповідно до розроблених викладачем та заздалегідь оголошених критеріїв..

**Політика академічної поведінки та доброчесності:** конфліктні ситуації мають відкрито обговорюватись, необхідно бути взаємно толерантним, поважати думку іншого. Плагіат та інші форми нечесної роботи неприпустимі. Модульну контрольну роботу аспірант має виконати самостійно із використанням рекомендованої літератури й отриманих знань та навичок. Недопустимі підказки і списування на іспиті.

**Норми академічної етики:** дисциплінованість; дотримання субординації; чесність; відповідальність; робота з відключеними мобільними телефонами. Повага один до одного дає можливість ефективніше досягати поставлених результатів. Під час лекційних, практичних занять та обговорення завдань МКР аспіранти можуть використовувати ноутбуки, смартфони, планшети чи комп'ютери та користуватися матеріалами лекцій, завчасно наданих викладачем. Якщо ви використовуєте свій ноутбук чи телефон для аудіо- чи відеозапису, необхідно заздалегідь отримати дозвіл викладача.

**Дотримання академічної доброчесності студентів й викладачів** регламентується положенням про організацію освітнього процесу в ІПМЕ імені Г.Є. Пухова НАН України

### 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

*Поточний контроль:* експрес-опитування, опитування за темою заняття, МКР.

*Календарний контроль:* провадиться раз на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

*Семестровий контроль:* екзамен

*Умови допуску до семестрового контролю:* семестровий рейтинг не менше 30 балів.

Рейтинг аспіранта з кредитного модуля “ Додаткові розділи вищої математики ” складається з балів, що він отримує за:

- 1) відповіді на лекційних або практичних заняттях;
- 2) модульну контрольну роботу;

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

1. Відповіді на лекційних заняттях.

Ваговий бал – 12.

Максимальна кількість балів на всіх заняттях дорівнює 24 12 балів x 2 відп. = 24 балів.

Критерії оцінювання	Бали
Аспірант показав глибоке знання предмету, повно і чітко відповів на питання в об'ємі програми, правильно і акуратно оформив відповідь, показав здатність вільно застосовувати свої теоретичні знання в розв'язку задач.	9-12
Оцінка знижується, коли: - виконано всі перелічені вище вимоги, але по деяким показникам мають місце недоліки непринципового характеру, - відповідь загалом є правильною, але неповною, - практичні завдання виконані неточно, - була потрібна допомога викладача у вигляді поправок та додаткових питань, - відповідь оформлено неохайно.	4-8
Оцінка знижується, коли при виконанні завдання мають місце недоліки принципового характеру.	1-3
В інших випадках	0

## 2. Модульний контроль.

Ваговий бал – 36. Максимальна кількість балів дорівнює: 36 балів x 1 = 36 балів.

МКР включає три завдання, кожне з яких оцінюється відповідно до наведених нижче критеріїв

Критерії оцінювання для завдань 1, 2, 3	Бали
Завдання виконано без зауважень.	12
Допущена неточність несуттєвого характеру.	8-11
Допущена неточність (неточності), або при правильному ході рішення практично виконане завдання не закінчено.	4-7
При рішенні допущено помилки принципового характеру.	1-3
Алгоритм вирішення завдання неправильний, або рішення відсутнє.	0

Максимальний рейтинг за семестр складає 60 балів.

Розрахунок шкали рейтингу:

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$r_c = 24 + 36 = 60 \text{ балів.}$$

Складова шкали за відповідь на екзамені дорівнює 40 % від RD .

Рейтингова шкала з дисципліни складає:

$$RD = r_c + r_E = 60 + 40 = 100 \text{ балів.}$$

Необхідною умовою допуску до екзамену є:

- стартовий рейтинг ( $R_c$ ) не менше 50 % від  $R_c$ , тобто 30 балів.

Критерії оцінювання семестрових контрольних заходів

Підсумковий контроль по модулю представлений екзаменом. Екзамен проводиться в формі усної або письмової відповіді по білетах. Знання аспірантів оцінюються по системі: "Відмінно", "Дуже

добре”, “Добре”, “Задовільно”, “Достатньо”, “Незадовільно” із наступним перерахуванням в бали РСО згідно таблиці:

Критерії оцінювання	rE
Оцінка “Відмінно” ставиться аспіранту, який показав глибоке знання предмету, повно і чітко відповів на питання в об'ємі програми, правильно і акуратно оформив відповідь.	38 ... 40
Оцінка “Дуже добре” ставиться у тому випадку, коли виконано всі перелічені вище вимоги, але по деяких показниках мають місце несуттєві недоліки непринципового характеру.	34 ... 37
Оцінка “Добре” ставиться у тому випадку, коли відповідь загалом є правильною, але по ряду показників мають місце недоліки непринципового характеру.	31 ... 33
Оцінка “Задовільно” ставиться, коли відповідь загалом є правильною і по деяких показниках мають місце недоліки принципового характеру	27 ... 30
Оцінка “Достатньо” ставиться, коли загалом правильно охарактеризовано суть завдання, але спосіб його вирішення представлено частково, та по деяких показниках мають місце недоліки принципового характеру	25 ... 26
В інших випадках ставиться оцінка “Незадовільно”	rE < 25

Для отримання аспірантом відповідних оцінок за університетською шкалою його рейтингова оцінка RD переводиться згідно з таблицею:

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

*Список питань та типових задач з дисципліни « Додаткові розділи вищої математики ».*

**Список питань, що виносяться на екзамен з дисципліни « Додаткові розділи вищої математики ».**

1. Множини та операції над ними
2. Матриці. Визначники та їх обчислення. Ранг матриці
3. Лінійні векторні простори. Аксиоми. Скалярний добуток векторів
4. Лінійні векторні простори. Лінійно залежні та ортогональні вектори

5. Лінійні векторні простори. Базис простору. Ортогоналізація векторів
6. Лінійні векторні простори. Лінійні оператори
7. Лінійні векторні простори. Власні вектори та власні значення оператора
8. СЛАУ. Метод Гауса
9. СЛАУ. Метод LU-розкладання
10. Вирішення СЛАУ на основі ортогоналізації векторів-стовпчиків матриці
11. Вирішення СЛАУ з числом рівнянь, що перевищує число невідомих на основі ортогоналізації векторів-стовпчиків матриці. Мінімальне квадратичне відхилення.
12. Задача лінійного програмування (ЛП)
13. Постановка транспортної задачі ЛП
14. Постановка задачі ЛП про використання сировини
15. Постановка задачі ЛП про використання устаткування
16. Загальна постановка задачі ЛП
17. Сімплекс-метод вирішення задачі ЛП
18. Геометричне подання задачі ЛП для двох змінних та її вирішення
19. Пошук цілочисельних коренів задачі ЛП на площині
20. Похибки обчислень та їх оцінювання
21. Інтерполяція функцій. Лінійна інтерполяція та її чисельна реалізація
22. Інтерполяція функцій. Перша та друга інтерполяційні формули Ньютона
23. Інтерполяція функцій. Поліноми Лагранжа
24. Інтерполяція функцій. Поняття про спайн-інтерполяцію
25. Апроксимація функцій. Поняття апроксимації. Використання методу найменших квадратів
26. Апроксимація функцій на основі використання ортогональних поліномів
27. Апроксимація функцій. Метод Ньютона визначення степеня апроксимуючого поліному

**Список типових задач, що виносяться на екзамен з дисципліни « Додаткові розділи вищої математики».**

1. Користуючись діаграмами Венна знайти результат операцій над множинами
2. Для заданої системи двох лінійно незалежних векторів побудувати систему ортонормованих векторів
3. Методом Гауса знайти розв'язок системи лінійних рівнянь третього порядку
4. Методом LU-розкладання знайти розв'язок системи лінійних рівнянь третього порядку
5. Знайти оптимальний розв'язок задачі лінійного програмування для двох змінних на основі геометричного її подання
6. Методом лінійної інтерполяції для функції, заданої таблично, знайти її значення в заданій точці.
7. Побудувати поліном Лагранжа для функції, заданої таблично, та знайти її значення в заданій точці.

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** завідувач відділу, д.т.н., проф., Винничук Степан Дмитрович

**Ухвалено** Науково-методичною радою ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України

(протокол № 10 від 26.-0.2024 Р.)