



МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ. Частина 2

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>F Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>F1 Прикладна математика</i>
Освітня програма	<i>Машинне навчання та математичне моделювання</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, вечняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>6 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен/МКР, РГР, колоквіуми</i>
Розклад занять	<i>лекція – 3 год. на тиждень, практичні – 4 год. на тиждень</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектори: <i>Чертів Олег Романович, chertov@i.ua</i> <i>Мальчиков Володимир Вікторович, mavr2k@gmail.com</i> Практичні: <i>Мальчиков Володимир Вікторович, mavr2k@gmail.com</i> <i>Даниленко Кірілл Артурович, k.a.danylenko@gmail.com</i> <i>Костюшко Ірина Анатоліївна, kostushkoia5@gmail.com</i>
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Математичний аналіз» є базовим курсом при підготовці фахівців з прикладної математики.

Метою курсу є викладення основних понять і методів, необхідних для вивчення наступних дисциплін спеціальності F1 Прикладна математика, формування світогляду на математичний аналіз як на фундаментальну науку.

Предметом вивчення кредитного модулю є математичні поняття та методи диференціального числення функції багатьох змінних та визначеного інтегрування, теорії рядів.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми, студенти після засвоєння кредитного модуля «Математичний аналіз. Частина 2» мають продемонструвати такі здобутки: компетентності

- здатність використовувати й адаптувати математичні теорії, методи та прийоми для доведення математичних тверджень і теорем;
- здатність виконувати завдання, сформульовані у математичній формі;

ЗНАННЯ:

- теорії границь функцій багатьох змінних;
- диференціального числення функцій багатьох змінних і основних властивостей диференційованих функцій, важливих для чисельних методів;
- теорії інтегралів Рімана та їх застосування в прикладних задачах;
- теорії невластних інтегралів;

УМІННЯ:

- обчислювати визначені інтеграли від функції однієї змінної і вміти застосовувати їх до обчислення площ, об'ємів та поверхонь тіл обертання;
- досліджувати невластні інтеграли від функції однієї змінної на збіжність і обчислювати їх;
- знаходити частинні похідні та диференціали функції багатьох змінних, в т. ч. функцій заданих неявно та системою рівнянь;
- знаходити розвинення функцій багатьох змінних за формулою Тейлора;
- досліджувати на збіжність числові та функціональні ряди, знаходити область та радіус збіжності степеневих рядів;

НАВИЧКИ:

- диференціювання функцій декількох дійсних змінних;
- представлення функцій у вигляді степеневих рядів;
- обчислення границь функцій багатьох змінних;
- обчислення інтегралів Рімана та невластних інтегралів;
- дослідження рядів на збіжність.

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

Освітня компонента «Математичний аналіз. Частина 2» вивчається у весняному семестрі на 1 курсі та забезпечує, зокрема, вивчення таких дисциплін навчального плану підготовки бакалаврів за спеціальністю F1 Прикладна математика:

- Диференціальні рівняння;
- Чисельні методи.

3. Зміст навчальної дисципліни

РОЗДІЛ 1. ІНТЕГРАЛ РІМАНА ТА НЕВЛАСНІ ІНТЕГРАЛИ

- | | |
|----------|---|
| Тема 1.1 | Визначення інтегралу Рімана. |
| Тема 1.2 | Властивості інтегралу Рімана |
| Тема 1.3 | Інтеграл як функція верхньої межі |
| Тема 1.4 | Застосування визначеного інтегралу |
| Тема 1.5 | Визначення та властивості невластних інтегралів |
| Тема 1.6 | Збіжність невластних інтегралів |

РОЗДІЛ 2. ДИФЕРЕНЦІАЛЬНЕ ЧИСЛЕННЯ ФУНКЦІЙ БАГАТЬОХ ЗМІННИХ ТА ЧИСЛОВІ РЯДИ

- | | |
|----------|---|
| Тема 2.1 | Простір R^n та важливі класи його підмножин |
| Тема 2.2 | Границя та неперервність функції багатьох змінних |
| Тема 2.3 | Диференціювання функції багатьох змінних |
| Тема 2.4 | Екстремуми функції багатьох змінних |
| Тема 2.5 | Основні властивості збіжних рядів |
| Тема 2.6 | Числові ряди з додатними елементами |

Тема 2.7 Знакозмінні ряди.

РОЗДІЛ 3. ФУНКЦІОНАЛЬНІ РЯДИ ТА ІНТЕГРАЛИ, ЗАЛЕЖНІ ВІД ПАРАМЕТРУ

Тема 3.1 Збіжність та рівномірна збіжність функціональних послідовностей та рядів

Тема 3.2 Властивості рівномірно збіжних послідовностей і рядів

Тема 3.3 Степеневі ряди

Тема 3.4 Рівномірна збіжність сім'ї функцій за параметром. Властивості інтегралів залежних від параметру.

Тема 3.5. Невласні інтеграли, залежні від параметру

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Чертов О.Р. Математичний аналіз для програмістів. – К.: Промені, 2005. – 280 с.
2. Дзядик В.К. Математичний аналіз. – К.: Вища школа, 1995. – 495 с.
3. Дороговцев А.Я. Математичний аналіз. Частина 1. – К.: Либідь, 1993. – 320 с.
4. Дороговцев А.Я. Математичний аналіз. Частина 2. – К.: Либідь, 1994. – 304 с.

Допоміжна література

5. Дрогомирецька Х.Т., Каленюк П.І., Клапчук М.І., Понеділок Г.В. Математичний аналіз функцій дійсної змінної. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2016. – 589 с.
6. Легеза В.П. Математичний аналіз. Том 1. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 334 с.
7. Легеза В.П. Математичний аналіз. Том 2. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 399 с.
8. Радченко О.М. Математичний аналіз. Частина 1: Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної. – К.: ТВіМС, 1999. – 152 с.
9. Радченко О.М. Математичний аналіз. Частина 2: Ряди та інтеграли з параметром. Функції декількох змінних. – К.: ТВіМС, 2000. – 224 с.

Інформаційні ресурси

10. Електронний кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського. Матеріали з дисципліни «Математичний аналіз». – Режим доступу : <http://login.kpi.ua>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

5.1. Лекційні заняття

1. Інтеграл та інтегральні суми

Інтегральні суми Рімана. Інтеграл Рімана. Інтегральні суми Дарбу та їх властивості. Необхідна та достатня умова інтегрованості. Інтегрованість неперервної та монотонної функції. Теорема Лебега.

2. Основні властивості інтеграла Рімана

Лінійність інтеграла. Інтегрування добутку. Адитивність інтеграла. Інтегрування нерівностей та оцінка модуля інтеграла. Теорема про середнє значення.

3. Інтеграл як функція верхньої межі

Поняття інтегралу із змінною верхньою межею. Його основні властивості. Формула Ньютона-Лейбніца. Гладка та кусково-гладка функція. Узагальнена формула Ньютона-Лейбніца. Заміна інтегрованої функції. Інтегрування частинами та заміна змінних в інтегралі Рімана.

4. Обчислення довжини кривої

Поняття простої та параметричної кривої. Розбиття кривої. Спрямлювана крива. Довжина кривої. Коректність визначення довжини кривої. Знаходження довжини дуги кривої.

5. Знаходження площі плоскої фігури

Внутрішня, зовнішня, межева точки множини. Плоска фігура. Багатокутник. Площа криволінійної трапеції. Площа криволінійного сектора.

6. Жорданові фігури. Властивості міри Жордана

Міра Жордана фігури. Критерій жордановості фігури. Жордановість плоскої фігури. Площа плоскої фігури. Площа простої кривої. Адитивність міри за Жорданом. Площа об'єднання, перетину та різниці.

7. Поняття про невластні інтеграли

Визначення невластних інтегралів першого та другого роду. Поняття збіжності невластних інтегралів. Властивості невластних інтегралів.

8. Дослідження невластних інтегралів на збіжність

Критерій Коші збіжності невластного інтеграла. Поняття абсолютної та умовної збіжності. Ознака порівняння. Ознака Абеля-Діріхле.

9. Простір R^n

Евклідів та нормований простір. Метрика та метричний простір. Відкриті та замкнені множини, їх властивості. Критерій замкненості множини. Поняття неперервної кривої.

10. Границя та неперервність функції багатьох змінних

Границя послідовності точок n -вимірного простору. Покоординатна збіжність. Критерій Коші збіжності. Границя функції багатьох змінних. Арифметичні властивості границь. Повторні границі. Рівність повторних границь. Неперервність функції багатьох змінних в точці та на множині.

11. Похідна та диференціал функції багатьох змінних

Частинна похідна функції багатьох змінних в точці. Диференційована функція. Зв'язок диференційованості та існування частинних похідних. Достатні умови диференційованості. Диференціал функції багатьох змінних. Арифметичні властивості диференційованих функцій. Диференціювання композиції відображень. Інваріантність першого диференціала.

12. Похідні та диференціали вищих порядків.

Частинні похідні вищих порядків. Незалежність частинних похідних вищих порядків від порядку диференціювання. Диференціали вищих порядків.

13. Формула Тейлора

Формула Тейлора. Поняття похідної за напрямком та градієнта функції багатьох змінних.

14. Поняття локального екстремуму та умови його існування

Визначення локального максимуму та локального мінімуму. Узагальнена теорема Ферма. Поняття стаціонарної точки. Достатня умова строгого локального екстремуму.

15. неявно задана функція багатьох змінних

Поняття неявно заданої функції багатьох змінних. Умови існування та диференційованості неявно заданої функції.

16. Умовний екстремум

Визначник Якобі. Поняття умовного екстремуму. Метод виключення частини змінних. Метод множників Лагранжа. Достатні умови існування умовного екстремуму

17. Базові поняття про числові ряди

Визначення ряду та часткової суми ряду. Збіжні та розбіжні ряди. Необхідна умова збіжності ряду.

18. Збіжність рядів

Арифметичні властивості збіжних рядів. Збіжність залишку ряду. Критерій Коші збіжності числового ряду.

19. Ознаки збіжності знакосталих рядів

Критерій збіжності ряду з додатними елементами. Ознаки порівняння. Ознаки Даламбера та Коші. Інтегральна ознака Коші-Маклорена. Поняття абсолютної збіжності знакозмінного ряду.

20. Умовно збіжні знакозмінні ряди

Поняття умовно збіжного знакозмінного ряду. Теорема Лейбніца. Теорема Коші про перестановку елементів абсолютно збіжного ряду. Теорема Рімана про

перестановку елементів умовно збіжного ряду. Тотожність та нерівність Абеля. Ознаки Абеля та Діріхле.

21. Власні інтеграли, що залежать від параметру

Поняття власного інтегралу, який залежить від параметру. Властивості неперервності, диференційованості та інтегрованості власного інтегралу, який залежить від параметру

22. Невласні інтеграли, що залежать від параметру. Інтеграли Ейлера

Поняття невідного інтегралу, який залежить від параметру. Рівномірна збіжність невідного інтегралу, який залежить від параметру. Властивості неперервності, диференційованості та інтегрованості невідного інтегралу, який залежить від параметру. Гама та бета функції Ейлера.

5.2. Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять: закріплення студентами на практиці знань, отриманих ними під час лекцій та самостійної роботи. Треба відпрацювати такі теми:

1 Повторення невизначеного інтегрування – 1.

Інтегрування внесенням під знак диференціалу та частинами. Інтегрування елементарних раціональних функцій. Метод невизначених коефіцієнтів

2 Повторення невизначеного інтегрування – 2.

Інтегрування тригонометричних функцій шляхом перетворень підінтегральної функції. Інтегровані типи ірраціональностей. Підстановки Ейлера

3 Контрольна робота по невизначеним інтегралам.

4 Побудова графіків функцій, визначених параметрично – 1.

5 Побудова графіків функцій, визначених параметрично – 2.

6 Побудова графіків функцій в полярних координатах.

7 Визначений інтеграл.

Побудова інтеграла Рімана. Основні властивості. Особливості обчислення визначених інтегралів. Інтеграл як функція верхньої межі

8 Обчислення площі плоскої фігури.

Обчислення площі фігури із явно заданою межею. Обчислення площі фігури із параметрично заданою межею. Обчислення площі фігури із межею, заданою в полярній системі координат

- 9 **Знаходження довжини кривої. Знаходження площі поверхні тіла обертання.**
Обчислення довжини кривої, заданої явним та параметричним чином. Обчислення довжини кривої, заданої в полярній системі координат. Обчислення площ поверхонь та об'ємів тіл обертання
- 10 **Невласні інтеграли I роду - 1.**
Означення невластного інтегралу I роду. Дослідження на абсолютну збіжність
- 11 **Невласні інтеграли I роду - 2.**
Дослідження на умовну збіжність. Інтеграл у розумінні головного значення
- 12 **Невласні інтеграли II роду.**
Означення невластного інтегралу II роду. Дослідження на абсолютну та умовну збіжність. Інтеграл у розумінні головного значення
- 13 **Контрольна робота по визначенім та невластним інтегралам.**
- 14 **Границя функції багатьох змінних.**
Методи знаходження гранці функції багатьох змінних. Повторні границі.
- 15 **Неперервність функції багатьох змінних.**
Дослідження на неперервність за сукупністю змінних та по кожній окремо
- 16 **Похідна функції багатьох змінних.**
Частинні похідні першого порядків. Повний диференціал
- 17 **Похідні вищих порядків та диференціювання складної функції.**
Обчислення похідних та диференціалів вищих порядків. Обчислення похідних та диференціалів складних функцій.
- 18 **Формула Тейлора функції багатьох змінних.**
- 19 **Локальний екстремум функції багатьох змінних.**
- 20 **Умовний екстремум функції багатьох змінних.**
Метод Лагранжа. Метод виключення змінних
- 21 **Колоквіум.**
- 22 **Контрольна робота по функціям багатьох змінних.**
- 23 **Числові ряди.**
Числовий ряд. Дослідження на збіжність за означенням

- 24 *Дослідження знакосталих та знакозмінних рядів на збіжність.*
- 25 *Дослідження функціональних рядів на абсолютну та умовну збіжність.*
- 26 *Дослідження функціональних рядів на рівномірну збіжність.*
- 27 *Дослідження степеневих рядів на збіжність.*
- 28 *Власні інтеграли, які залежать від параметру.*
- 29 *Невласні інтеграли, які залежать від параметру.*
- 30 *Інтеграли Ейлера.*

На початку кожного практичного заняття перевіряється і аналізується домашнє завдання.

6. Самостійна робота студента

До самостійної роботи студента виносяться:

- підготовка до аудиторних занять – систематично до 2 годин на заняття з урахуванням повторення лекційного матеріалу;
- підготовка до контрольної роботи – до 4 годин самостійної роботи;
- підготовка до екзамену – до 10 годин самостійної роботи;
- самостійно ознайомитися з темами: еліптичні та гіпереліптичні інтеграли, інтеграл Стільтьєса, нестандартні метрики у багатовимірних просторах, ознаки Раабе та Гауса збіжності числових рядів – до 10 годин СРС.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- Відвідування лекцій є дуже бажаним.
- На лекційних заняттях студенти повинні слухати уважно, не створювати шуму. Дозволяється (і рекомендується!) задавати «гарні» питання для з'ясування незрозумілих моментів та відповідати на запитання викладача. Мобільні телефони, планшети, смарт-годинники та інші гаджети мають бути вимкнені або встановлені на беззвучний режим, користуватися ними не дозволяється, якщо вони не застосовуються для організації навчання.
- Під час вивчення дисципліни студенти повинні дотримуватися правил академічної доброчесності, що передбачає зокрема неприпустимість плагіату, списування та інших способів видавання чужого доробку за свій. За недотримання цих правил передбачається покарання, що включає в себе вилучення порушника/порушників з відповідного контрольного заходу та виставлення за нього оцінки «0». Якщо при перевірці контрольної роботи, розрахунково-графічної роботи тощо виявляються ознаки списування, оцінка «0» виставляється і тому, хто списав, і тому, хто дав списати.

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

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує:

- 1) за роботу на практичних заняттях;
- 2) за три контрольні роботи;
- 3) за відповіді на колоквіумі;
- 4) за одну розрахунково-графічну роботу;
- 5) за відповідь на екзамені;
- 6) як заохочувальні за виконання творчих чи оригінальних робіт з дисципліни.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

1. Робота на практичних заняттях

Ваговий бал за роботу на практичному занятті:

– 0,15 бала за 1 академічну годину занять.

Ці бали нараховуються, якщо студент був присутній на занятті і виконував усі практичні завдання, які на ньому розв'язувалися.

Максимальна кількість балів за роботу на практичних заняттях дорівнює

$$0,15 \text{ бала} \times 60 = \mathbf{9 \text{ балів.}}$$

Викладач має право заохотити студента певною кількістю балів (максимально — 3 бали за семестр) за надання оригінального рішення чи відповіді на практичних заняттях.

2. Модульний контроль

Ваговий бал – 6 балів за кожну двогодинну контрольну роботу та 3 бали за контрольну роботу, тривалістю в академічну годину. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює $3 \text{ бали} + 6 \text{ балів} \times 2 = \mathbf{15 \text{ балів.}}$

Кожне завдання контрольної роботи оцінюється (в залежності від його складності) в один, півтора чи два бали.

Максимальну кількість балів студент отримує у випадку, якщо він навів повний та правильний розв'язок задачі або припустився незначних арифметичних помилок/описок, які не вплинули суттєво на розв'язок.

Меншу ніж максимальну кількість балів (як правило, половину від цієї максимальної кількості) студент отримує у випадку, коли наведений ним розв'язок є правильним, проте неповним (задача не розв'язана до кінця), або хід розв'язку є правильним та повним, проте студент припустився помилок, які суттєво вплинули на відповідь.

Нуль балів студент отримує у випадку, коли задача взагалі не розв'язана, або наведений хід розв'язку містить грубі помилки, або наведено тільки відповідь на задачу.

3. Відповідь на колоквіумі

Всього за семестр проводиться два колоквіуми, які оцінюються за однаковими правилами.

Колоквіум включає три види робіт студентів:

- 1) письмову відповідь на одне теоретичне запитання по лекційному курсу (максимальна кількість за правильну відповідь – 2 бали);
- 2) письмове рецензування письмової відповіді іншого студента (максимальна кількість за правильну рецензію – 1 бал);

3) усна співбесіда з викладачем (зазвичай, викладач задає студенту поступово три запитання, на які студент відразу повинен надавати свою відповідь, максимальна кількість за правильну відповідь на одне запитання – 2 бали).

Максимальна кількість балів за відповіді на кожному колоквиумі дорівнює $2+1+3*2=9$ балів, всього за колоквиуми:

$$2 * 9 \text{ балів} = \mathbf{18 \text{ балів.}}$$

Під час відповіді на запитання колоквиуму максимальну кількість балів студент отримує у випадку, якщо він надав повні та правильні відповіді на всі запитання викладача або припустився незначних похибок, які не вплинули на саму відповідь.

Нуль балів студент отримує у випадку, коли відповідь на запитання взагалі не була надана або містить грубі помилки. Якщо відповідь частково правильна, то студент за неї отримує, як правило, кількість балів, вдвічі меншу за максимально можливу за відповідне запитання.

4. Розрахунково-графічна робота

Ваговий бал — **8**.

Розрахунково-графічна робота містить п'ять завдань, кожне з яких оцінюється 1,6 балами.

До кінця семестру повинні бути зараховані викладачем, що веде практичні заняття, всі відповіді на завдання розрахунково-графічної роботи. Відповідь на одне й те ж завдання не може бути віддана викладачеві на перевірку частіше, ніж раз на тиждень.

Відповідь на завдання розрахунково-графічної роботи зараховується лише в тому випадку, коли вона не містить жодної помилки (включаючи формульні перетворення та арифметичні викладки). На останньому практичному занятті не зараховані завдання розрахунково-графічної роботи можуть бути частково зарахованими (з нарахуванням оцінки, меншої за максимально можливу), якщо їх розв'язки містять несуттєві помилки.

5. Відповідь на екзамені

Ваговий бал – **50**.

Форма проведення екзамену залежить від того – буде він відбуватися у традиційному (очному) режимі чи у дистанційному:

Очна форма	Дистанційна форма
На екзамені студент отримує білет з двома теоретичними та двома практичними завданнями.	На екзамені студент отримує білет з одним теоретичним та двома практичними завданнями.
За відповіді на кожне з теоретичних чи практичних завдань нараховується максимум 10 балів. На вказані завдання студент надає письмову відповідь, яку викладач перевіряє у день проведення екзамену. За відповідь на кожне запитання білету студент отримує: – 8-10 балів, якщо він надав повну та правильну відповідь або припустився незначних похибок, які істотно не вплинули на саму відповідь; – 5-7 балів, якщо відповідь правильна лише частково або не є повною (наприклад, наведена лише схема необхідного доведення теореми або під час розв'язання прикладу не перевірена можливість застосування відповідного методу); – 2-4 бали, якщо відповідь частково правильна, але містить значні прогалини (наприклад, відсутнє необхідне доведення теореми чи під час розв'язання прикладу враховані не всі можливі випадки);	

– 0-1 бали, якщо відповідь на запитання взагалі не була надана або містить грубі помилки. Для встановлення степені знання студентом матеріалу дисципліни після перевірки письмової відповіді викладач додатково задає студенту одне чи декілька нових запитань – на уточнення наданої відповіді або, взагалі, на іншу тему з матеріалу, що перевіряється.	
Відповіді на сукупність додаткових запитань оцінюються загалом від 0 до 10 балів в залежності від їх точності та повноти за тим же принципом, що і відповіді на письмові завдання.	Відповіді на сукупність додаткових запитань оцінюються загалом від 0 до 20 балів в залежності від їх точності та повноти за тим же принципом, що і відповіді на письмові завдання.
Викладач має право заохотити студента певною кількістю балів (максимально – 3 бали) за надання оригінального рішення чи відповіді на екзамені.	

6. Заохочувальні бали за:

- виступ на лекції (за попередньою домовленістю з лектором) із доповіддю по матеріалам навчального курсу (або близьким до них) чи з доповіддю про особисто отримані наукові результати з математичного аналізу або його застосувань надається до 3-х заохочувальних балів;
- активність на лекціях, тобто за
 - відповіді на запитання лектора до загальної аудиторії,
 - знаходження описок/помилки у лекціях,
 - задавання «правильних запитань», тобто запитань, які свідчать про вдумливу роботу студента з навчальним матеріалом
 нараховується загалом до 3-х заохочувальних балів.

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_c = 9 + 15 + 18 + 8 = 50 \text{ балів.}$$

Екзаменаційна складова (R_E) шкали дорівнює 50 балам, тобто складає 50% від R.

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає $R = R_c + R_E = 100$ балів.

Сумарна кількість заохочувальних балів (r_s) за роботу студента з дисципліни під час семестру (див. п. 1 та п. 6) не повинна перевищувати $0,1 \times R_c$, тобто $0,1 \times 50$ балів = 5 балів.

Необхідною умовою допуску до екзамену є зарахування розрахунково-графічної роботи, а також стартовий рейтинг (r_c) не менше 40% від R_c , тобто 20 балів.

Студенти, які допущені до екзамену, отримують свою попередню оцінку з дисципліни (R_D) автоматично.

Вона повідомляється студентам на консультації перед екзаменом і розраховується таким чином:

$$R_D = 2 * (r_c + r_s).$$

Якщо навчання відбувалося у дистанційному/змішаному режимі й студент погоджується із попередньою оцінкою, то вона стає остаточною та виставляється у екзаменаційну відомість.

Якщо навчання відбувалося у дистанційному/змішаному режимі й студент не згоден із попередньою оцінкою, яку він отримав «автоматом», то він здає екзамен за наведеними раніше правилами, а його остаточна рейтингова оцінка R_D розраховується за формулою:

$$R_D = r_c + r_s + r_E.$$

Якщо навчання відбувалося у очному режимі, то оцінка за екзамен автоматично не виставляється, а студенти здають екзамен у традиційному форматі за наведеними раніше правилами, при цьому остаточна рейтингова оцінка R_D студента розраховується за формулою:

$$R_D = r_C + r_S + r_E.$$

Для отримання студентом відповідних оцінок його рейтингова оцінка R_D переводиться згідно з такою таблицею:

Межі переведення рейтингових оцінок	$R_D = r_C + r_S + r_E$	Оцінка
$R_D \geq 0,95R$	≥ 95	відмінно
$0,85R \leq R_D < 0,95R$	85 .. 94,5	дуже добре
$0,75R \leq R_D < 0,85R$	75 .. 84,5	добре
$0,65R \leq R_D < 0,75R$	65 .. 74,5	задовільно
$0,6R \leq R_D < 0,65R$	60 .. 64,5	достатньо
$R_D < 0,6R$	< 60	незадовільно
$r_C < 0,4R_C$ або не виконані інші умови допуску до екзамену	$r_C < 20$ або не виконані інші умови допуску до екзамену	не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професором кафедри ПМА, д.т.н., проф. ЧЕРТОВИМ О. Р.

Ухвалено кафедрою ПМА (протокол № 14 від 14.05.2025 р.).

Погоджено Методичною комісією факультету прикладної математики (протокол № 11 від 23.05.2025 р.).