



Математичний аналіз: функції кількох змінних. Частина 2. Кратні, криволінійні, поверхневі та залежні від параметра інтеграли.

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	11 Математика та статистика
Спеціальність	111 Математика
Освітня програма	Страхова та фінансова математика
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна (денна)/дистанційна
Рік підготовки, семестр	2 курс, весінній семестр
Обсяг дисципліни	270 годин (72 годин – лекції, 90 годин – практичні, 108 годин – СРС)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен/модульна контрольна робота, розрахункова робота
Розклад занять	на тиждень: лекції – 4 год., практичні – 5 год. http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: канд. фіз.-мат. наук, доцент, Дем'яненко Ольга Олегівна o.dem@ukr.net Практичні: канд. фіз.-мат. наук, доцент, Дем'яненко Ольга Олегівна o.dem@ukr.net ; канд.фіз.мат. наук, старший викладач Сиротенко Антон Володимирович, antonsyrotenko86@gmail.com
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua

Програма навчальної дисципліни

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

Цілі дисципліни	Метою навчальної дисципліни є: – формування у здобувачів освіти здатності до логічного мислення, розвиток їх інтелектуальних здібностей; – формування необхідної інтуїції та ерудиції у питаннях застосування математики у прикладних задачах та інженерних розрахунках;
-----------------	--

	– набуття вміння доводити розв’язок задачі до практично прийнятного результату – числа, графіка, висновка із застосуванням обчислювальних засобів, таблиць і довідників; – формування вміння самостійно використовувати і вивчати літературу з математики та розвивати гнучкість мислення; – формування вміння самостійно аналізувати одержані результати.
Предмет навчальної дисципліни	Основні визначення щодо кратних, криволінійних та поверхневих інтегралів, теорії поля. Основи визначення щодо інтегралів, що залежать від параметра.
Компетентності	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1); Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності (ЗК3); Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК7); Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел (ЗК8); Здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК9); Здатність працювати автономно (ЗК12); Здатність проявляти творчий підхід та ініціативу (ЗК16); Здатність критично оцінювати результати своєї діяльності в професійній сфері, навчанні і нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень в навчальних контекстах та/або професійній діяльності з урахуванням наукових, соціальних, етичних, правових, економічних аспектів. (ЗК17). Здатність формулювати проблеми математично та в символічній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв’язання (ФК1). Здатність здійснювати міркування та виокремлювати ланцюжки міркувань у математичних доведеннях на базі аксіоматичного підходу, а також розташовувати їх у логічну послідовність, у тому числі відрізняти основні ідеї від деталей і технічних викладок (ФК3). Здатність конструювати формальні доведення з аксіом та постулатів і відрізняти правдоподібні аргументи від формально бездоганих (ФК4). Здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів (ФК8). Здатність демонструвати математичну грамотність, послідовно пояснити іншим математичні теорії або їх складові частини, взаємозв’язок та відмінність між ними, навести приклади застосувань у природничих науках (ФК14).
Програмні результати навчання	Знати основні етапи історичного розвитку математичних знань і парадигм, розуміти сучасні тенденції в математиці (РН1). Знати принципи <i>modus ponens</i> (правило виведення логічних висловлювань) та <i>modus tollens</i> (доведення від супротивного) і використовувати умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень (РН3).

	Розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми (РН4). Розв'язувати задачі придатними математичними методами, перевіряти умови виконання математичних тверджень, коректно переносити умови та твердження на нові класи об'єктів, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й відомими моделями (РН10). Розв'язувати конкретні математичні задачі, які сформульовано у формалізованому вигляді; здійснювати базові перетворення математичних моделей (РН11). Відшуковувати потрібну науково-технічну інформацію у науковій літературі, базах даних та інших джерелах інформації (РН12). Знати теоретичні основи і застосовувати методи математичного аналізу для дослідження функцій однієї та багатьох дійсних змінних (РН13). Знати основні визначення щодо кратних, криволінійних та поверхневих інтегралів, теорії поля. Знати основи інтегралів, що залежать від параметра.
--	---

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

Пререквізити: Загальний курс вищої математики є фундаментом математичної та інженерної освіти спеціаліста. Він є необхідним для успішного засвоєння спеціальних дисциплін. Навчальна дисципліна «Математичний аналіз: функції кількох змінних. Частина 2. Кратні, криволінійні, поверхневі та залежні від параметра інтеграли» є складовою частиною дисципліни «Математичний аналіз», вивчається в четвертому семестрі і базується на знаннях, отриманих при вивченні навчальних дисциплін «Математичний аналіз: функції однієї змінної» (ПО1) та «Математичний аналіз: функції кількох змінних. Частина 1. Ряди. Функції кількох змінних» (ПО1)

Постреквізити: Навчальна дисципліна «Математичний аналіз: функції кількох змінних. Частина 2. Кратні, криволінійні, поверхневі та залежні від параметра інтеграли» передуює вивченню дисциплін «Функціональний аналіз» (ПО10), «Методи математичної фізики» (ПО12), «Комплексний аналіз» (ПО11) та «Теорія ймовірностей» (ПО15).

3. Зміст навчальної дисципліни

Назва розділів і тем	Кількість годин			
	Всього	у тому числі		
		Лекції	Практичні	СРС
1	2	3	4	5
Розділ 9. Кратні, криволінійні та поверхневі інтеграли. Теорія поля.				
Тема 9.1. Кратні інтеграли.	77	32	28	17
МКР – 1 (за темою 9.1)	5		2	3
Тема 9.2. Криволінійні та поверхневі інтеграли. Елементи теорії поля.	87	26	44	17
МКР – 2 (за темою 9.2)	5		2	3

Разом за розділом 9	174	58	76	40
Розділ 10. Інтеграли, що залежать від параметра				
Тема 10.1. Кратні інтеграли, що залежать від параметра. Невластиві інтеграли, що залежать від параметра.	34	14	10	10
Тема 10.2. Перетворення Фур'є	12		4	8
Разом за розділом 10	46	14	14	18
Розрахункова робота	20			20
Екзамен	30			30
Всього годин	270	72	90	108

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Математика в технічному університеті [Електронний ресурс] : підручник / І. В. Алексєєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова ; за ред. О. І. Клесова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,01 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – Т. 1. – 496 с.

<http://ela.kpi.ua/handle/123456789/24338>

2. Математика в сучасному технічному університеті. Практикум. У 4-х частинах. Ч. 1. Лінійна алгебра та аналітична геометрія [Електронний ресурс]: навчальний посібник / НТУУ «КПІ»; уклад. І. В. Алексєєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, [та інші]. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,45 Мбайт). – Київ: НТУУ «КПІ». 2015. –180 с.

<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/16606>

3. Математика в сучасному технічному університеті. Практикум. Частина 2. Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / І. В. Алексєєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний [та ін.]. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,67 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2015. – 249 с.

<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/16620>

4. Деякі розділи елементарної математики. Методичні вказівки до типової розрахункової роботи з математичного аналізу. КПІ. 2014.

5. Вступ до математичного аналізу. Методичні вказівки до типової розрахункової роботи з математичного аналізу. КПІ. 2013.

6. Барановська Г.Г. Практикум з математики. Показникова і логарифмічна функції «КПІ». – 2014.

Додаткова література

7. Дороговцев А.Я. Математичний аналіз, Том 1, 2. К., Либідь, 1994 – 230 с .

8. Дубовик В. П. Вища математика: навч. посібн. / Дубовик В. П., Юрик І. І. – К.: А.С.К., 2005. – 648 с.

9. Грималюк В.П. Вища математика: У 2 ч.: навч. посіб. / Грималюк В.П., Кухарчук М.М., Ясінський В.В. – К.: Віпол, 2004. – Ч. 1. – 376 с.

10. Дубовик В. П. Вища математика. Збірник задач: навч. посібн. / В. П. Дубовик, І. І. Юрик. – К.: А.С.К., 2005. – 648 с.

11. Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної : збірник завдань до типової розрахункової роботи для студ. І курсу техн.. спец./Л. Б. Федорова, Н. Р. Коновалова, І. В. Алексєєва, А. Ю. Кіндибалюк, О. П. Трофимчук, В. О. Гайдей. – К. : ІВЦ «Політехніка», 2001. – 65с.

Інформаційні ресурси

12. Барановська Г.Г. Практикум з математики. Показникова і логарифмічна функції [Електронний ресурс] // Електронний каталог науково-технічної бібліотеки НТУУ «КПІ». – 2014. – Режим доступу:

http://library.kpi.ua:8991/F/8V7A4N5CQ668NADB87TUH4HRX31QT5QRSDNNK6FLVBFITQ1LTN-00998?func=full-set-set&set_number=754749&set_entry=000025&format=999.

13. Дубовик В.П. Вища математика: навч. посібн. / Дубовик В.П., Юрик І.І. – К.: А.С.К., 2005. – 648 с. – Режим доступу:

http://library.kpi.ua:8991/F/V467KL684MQGAPRA4I9MDIFGD2VHBNMNQBARSIJGRU6SKI P181-01757?func=full-set-set&set_number=797795&set_entry=000003&format=999

14. Дубовик В.П. Вища математика. Збірник задач: навч. посібн. / Дубовик В.П., Юрик І.І. – К.: А.С.К., 2005. – 648 с. – Режим доступу:

http://library.kpi.ua:8991/F/V467KL684MQGAPRA4I9MDIFGD2VHBNMNQBARSIJGRU6SKI P181-02049?func=full-set-set&set_number=797796&set_entry=000018&format=999

15. Грималюк В.П. Вища математика: У 2 ч.: навч. посіб. / Грималюк В.П., Кухарчук М.М., Ясінський В.В. – К.: Віпол, 2004. – Ч. 1. – 376 с. – Режим доступу:

http://library.kpi.ua:8991/F/V467KL684MQGAPRA4I9MDIFGD2VHBNMNQBARSIJGRU6SKI P181-02550?func=full-set-set&set_number=797798&set_entry=000004&format=999

16. Стрижак Т.Г. Математичний аналіз. Приклади і задачі: навч. посіб. для студ. техніч. вищих закладів / Стрижак Т.Г., Коновалова Н.Р. – К.: Либідь, 1995. – 238 с. – Режим доступу:

http://library.kpi.ua:8991/F/V467KL684MQGAPRA4I9MDIFGD2VHBNMNQBARSIJGRU6SKI P181-03070?func=full-set-set&set_number=797800&set_entry=000016&format=999

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Очна/дистанційна форма

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Клітки, кліткові множини в R_m , їх міра і властивості міри. Означення міри Жордана. Міра множини раціональних та ірраціональних точок в R_1 . <i>Рекомендована література:</i> [1,4].
2	Вимірність криволінійної трапеції і сектора в R_2 . Множини міри нуль, її властивості. Міра гладкої дуги в R_2 . <i>Рекомендована література:</i> [1,3].
3	Критерій вимірності за жорданом в R_m . Основні властивості міри вимірних множин. <i>Рекомендована література:</i> [1].
4	Означення кратного інтеграла Рімана, його геометричний та фізичний зміст. <i>Рекомендована література:</i> [1,4].
5	Необхідна і достатня умова існування кратного інтеграла Рімана. Суми Дарбу. <i>Рекомендована література:</i> [1,3].
6	Інтеграли Дарбу, теорема Дарбу. Достатні умови існування кратного інтеграла Рімана. <i>Рекомендована література:</i> [1].
7	Класи функцій, що інтегровні за Ріманом в R_m . Основні властивості кратних інтегралів. Теорема про середнє значення кратного інтеграла. <i>Рекомендована література:</i> [1].
8	Повторні інтеграли. Приклади. Обчислення подвійного інтеграла по прямокутнику. <i>Рекомендована література:</i> [1,4].
9	Обчислення потрійного інтеграла по брус.

	<i>Рекомендована література:</i> [1,3].
10	Теорема Фубіні. Обчислення подвійного інтеграла по правильній області і потрійного по циліндричному брусу. <i>Рекомендована література:</i> [1,4].
11	Застосування подвійних і потрійних інтегралів в задачах геометрії та фізики. <i>Рекомендована література:</i> [1].
12	Поняття регулярного відображення в R_m . Заміна змінних в кратних інтегралах. <i>Рекомендована література:</i> [1].
13	Приклади обчислення подвійних інтегралів в полярній та потрійного в циліндричній та сферичній системах координат. Узагальнено-полярна система координат. <i>Рекомендована література:</i> [1,3].
14	Вичерпуючі множини. Означення невластивого кратного інтеграла та його збіжність. <i>Рекомендована література:</i> [1].
15	Ознака збіжності невластивого кратного інтеграла для невід'ємних функцій. <i>Рекомендована література:</i> [1].
16	Мажорантна ознака. Абсолютна збіжність і відсутність умовної збіжності. Обчислення інтеграла Пуассона за допомогою невластивого інтеграла. <i>Рекомендована література:</i> [1,3].
17	Криволінійні інтеграли I роду, їх властивості, формули обчислення. Еквівалентність різних означень. <i>Рекомендована література:</i> [1,4].
18	Орієнтація дуги. Задача про роботу сили на криволінійному шляху. Криволінійні інтеграли II роду, еквівалентність різних означень. <i>Рекомендована література:</i> [1,3]
19	Формули обчислень криволінійного інтеграла II роду, умови існування. Незалежність криволінійного інтеграла від параметризації кривої. <i>Рекомендована література:</i> [1,3].
20	Зв'язність області. Формула Гріна. Умова незалежності криволінійного інтеграла II роду від шляху інтегрування. <i>Рекомендована література:</i> [1].
21	Циркуляція. Потенціальне векторне поле, необхідні та достатні умови потенціальності поля. Формула знаходження потенціалу. <i>Рекомендована література:</i> [1].
22	Рівняння в повних диференціалах. Задача про знаходження маси поверхні в R_3 <i>Рекомендована література:</i> [1,3].
23	Приклад Шварца. Задача про знаходження площі поверхні. Означення, формули обчислення і застосування поверхневих інтегралів I роду в задачах геометрії та механіки. <i>Рекомендована література:</i> :[1].
24	Орієнтація поверхні. Плешка Кляйна. Задача про знаходження потоку векторного поля через поверхню. <i>Рекомендована література:</i> :[1,4].
25	Означення поверхневого інтеграла II роду, різні форми його запису, їх еквівалентність, умови існування поверхневого інтеграла II роду. <i>Рекомендована література:</i> :[1,3].
26	Формули обчислення поверхневого інтеграла II роду. Формула Гаусса-Остроградського. Інваріантне визначення дивергенції векторного поля. <i>Рекомендована література:</i> :[1,4].

27	Формула Стокса. Інварнтне визначення ротора векторного поля. Циркуляція і ротор. Необхідні і достатні умови потенціальності поля. Векторна форма формули Стокса <i>Рекомендована література:</i> :[1,4].
28	Поняття скалярного поля, поверхні рівня, швидкість зміни поля в заданому напрямку. Векторне поле, векторні лінії. Потік і дивергенція. <i>Рекомендована література:</i> :[1,3].
29	Диференціальні операції в теорії поля. Оператор набла, його властивості. Соленоїдальні поля <i>Рекомендована література:</i> :[1].
30	Інтеграл Рімана, залежні від параметра. Теореми про інтегровність та диференційовність за параметром. <i>Рекомендована література:</i> :[1,3].
31	Рівномірна збіжність . Теорема про граничний перехід в інтегралі Рімана. Невластиві інтеграл Рімана I роду, що залежать від параметра.. <i>Рекомендована література:</i> :[1].
32	Рівномірна збіжність невластивого інтеграла Рімана I роду. <i>Рекомендована література:</i> :[1,4].
33	Критерій рівномірної збіжності невластивого інтеграла, що залежить від параметра. Приклади. <i>Рекомендована література:</i> :[1].
34	Ознаки рівномірної збіжності невластивого інтеграла I роду(ознаки Вейерштрасса, Діріхле). Ознака Абеля. <i>Рекомендована література:</i> :[1,3].
35	Теореми про граничний перехід під знаком інтеграла та про інтегрування за параметром невластивого інтеграла. Теореми про диференціювання за параметром і інтегрування по безмежному проміжку інтеграла, що залежить від параметра. <i>Рекомендована література:</i> :[1,3].
36	Невластиві інтеграл Рімана II роду, що залежать від параметра. <i>Рекомендована література:</i> :[1].

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Обчислення подвійного інтеграла по прямокутнику та потрійного по брусу. <i>Література:</i> [12,13].
2	Повторні інтегралі. Заміна порядку інтегрування в подвійному інтегралі. Теорема про середнє. <i>Література:</i> [12].
3	Заміна змінних. Обчислення подвійного інтеграла в полярних координатах. Узагальнена-полярна система. <i>Література:</i> [12].
4	Заміна змінних в подвійному інтегралі. Якобіан переходу <i>Література:</i> [11,12].
5	Невластиві подвійні та потрійні інтегралі. <i>Література:</i> [12].

6	Геометричні застосування подвійних інтегралів. Фізичні застосування подвійних інтегралів. <i>Література:</i> [11,12].
7	Обчислення потрійного інтеграла в декартових координатах. <i>Література:</i> [18], VIII.6
8	Зміна порядку інтегрування в потрійному інтегралі. <i>Література:</i> [11,12].
9	Заміна змінних в потрійному інтегралі, обчислення потрійного інтеграла в циліндричних та сферичних координатах. <i>Література:</i> [11,12].
10	Заміна змінних в потрійному інтегралі(загальни. випадок). Якобіан переходу. <i>Література:</i> [12].
11	Геометричні застосування потрійного інтеграла. Середнє значення функції в тривимірній області. <i>Література:</i> [11,12]..7
12	Застосування потрійного інтеграла в задачах механіки, термо- та електродинаміки. <i>Література:</i> [11,12].
13	Кратні інтеграли в $R_m, (m > 3)$. Декартова система координат. <i>Література:</i> [12].
14	Узагальнені сферичні координати. <i>Література:</i> [12].
15	Контрольна робота 1 за темою 9.1
16	Криволінійні інтеграли I роду, їх обчислення та застосування. <i>Література:</i> [11,12].
17	Криволінійні інтеграли II роду, обчислення. <i>Література:</i> [11,12].
18	Застосування криволінійних інтегралів II роду в задачах геометрії. <i>Література:</i> [11,12].
19	Застосування криволінійних інтегралів II роду в задачах фізики.. <i>Література:</i> [11,12].
20	Формула Гріна. Обчислення площ плоских фігур за допомогою криволінійного інтеграла. <i>Література:</i> [11,12].
21	Плоске потенціальне поле. Потенціал. <i>Література:</i> [11,12].
22	Рівняння в повних диференціалах. <i>Література:</i> [11,12].
23	Поверхневі інтеграли I роду. Площа поверхні. <i>Література:</i> [12], XV.3
24	Поверхневі інтеграли I роду. Обчислення мас та моментів поверхні. <i>Література:</i> [12].
25	Поверхневі інтеграли II роду, обчислення.

	<i>Література:</i> [12].
26	Знаходження об'єму тіла за допомогою поверхневого інтегралу. <i>Література:</i> [12].
27	Поверхневі інтеграли II роду, застосування в задачах геометрії. <i>Література:</i> [11,12].
28	Поверхневі інтеграли II роду, застосування в задачах механіки та фізики. <i>Література:</i> [11,12].
29	Формула Остроградського –Гаусса. Випадок замкненої поверхні <i>Література:</i> [11,12].
30	Формула Остроградського –Гаусса. Випадок незамкненої поверхні <i>Література:</i> [11,12].
31	Векторна форма формули Остроградського- Гаусса. Дивергенція. <i>Література:</i> [12].
32	Формула Стокса. Випадок замкненої лінії.. <i>Література:</i> [11,12].
33	Формула Стокса. Випадок незамкненої лінії.. <i>Література:</i> [11,12].
34	Векторна форма формули Стокса. Ротор. <i>Література:</i> [12].
35	Потенціальне поле у просторі, знаходження потенціалу, відновлення функції за її повним диференціалом. <i>Література:</i> [11,12].
36	Скалярне поле, швидкість зміни поля в заданому напрямку, градієнт, його обчислення. <i>Література:</i> [12,13].
37	Оператор Гамільтона, його властивості Доведення тотожностей, що містять оператор Гамільтона. <i>Література:</i> [12,13].
38	Контрольна робота 2 за темою 9.2.
39	Збіжність невластивих інтегралів, що залежать від параметра. Неперервність інтегралів, що залежать від параметра. <i>Література:</i> [12].
40	Рівномірна збіжність невластивих інтегралів, що залежать від параметра. <i>Література:</i> [12].
41	Диференціювання невластивих інтегралів, що залежать від параметра. <i>Література:</i> [12,13].
42	Інтегрування невластивих інтегралів, що залежать від параметра <i>Література:</i> [12,13].
43	Гамма- та бета-функції Ейлера. Обчислення деяких інтегралів за допомогою інтегралів Ейлера. <i>Література:</i> [12].
44	Перетворення Фур'є. Обернене перетворення Фур'є. Інтеграл Фур'є в комплексній формі.

	<i>Література:</i> [12].
45	Синус- та косинус-перетворення Фур'є. <i>Література:</i> [12,13].

6. Самостійна робота

Самостійна робота студента по вивченню дисципліни включає такі види самостійної роботи:

- підготовка до лекційних та практичних занять, виконання домашніх завдань;
- виконання домашньої контрольної роботи (тестові завдання в дистанційних курсах на платформі Moodle);
- підготовка та виконання модульної контрольної роботи;
- підготовка до іспиту.
- самостійне вивчення окремих тем:

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання
1	Розділ 9.1. Властивості сум Дарбу. <i>Література:</i> [3], 44.4
2	Розділ 9.1. Узагальнення теореми Фубіні. <i>Література:</i> [4], 12.12
3	Розділ 9.2. Формули для знаходження потенціалу. <i>Література:</i> [7], 15.3
4	Розділ 9.2. Обчислення площ за допомогою криволінійного інтеграла. <i>Література:</i> [7], 16.3
5	Розділ 9.2. Векторна форма формул Остроградського-Гаусса та Стокса. <i>Література:</i> [3], 16.3,4
6	Розділ 10.1. Ознака Абеля. <i>Література:</i> [3], 54.2
7	Розділ 10.2. Синус- та косинус-перетворення Фур'є. <i>Література:</i> [4], 16.4

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Рекомендовані методи навчання: вивчення основної та допоміжної літератури за тематикою лекцій, розв'язування задач на практичних заняттях та при виконанні домашніх робіт.

Студенту рекомендується вести докладний конспект лекцій. Важливим аспектом якісного засвоєння матеріалу, відпрацювання методів та алгоритмів вирішення основних завдань дисципліни є самостійна робота. Вона містить читання літератури, огляд літератури за темою, підготовку до занять, виконання домашньої контрольної роботи, виконання завдань РР з подальшим захистом, написання тестів, підготовку до МКР та іспиту.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO) (очна\дистанційна форма)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом.

Семестр	Навч. час		Розподіл навчальних годин			Контрольні заходи		
	Кредити	Акад. год.	Лекції	Практичні	СРС	МКР	РР	Семестр. атест.
1	9	270	72	90	108	2	2	екзамен

На першому занятті здобувачі ознайомлюються із рейтинговою **системою оцінювання (PCO)** дисципліни, яка побудована на основі Положення про систему оцінювання результатів навчання https://document.kpi.ua/files/2020_1-273.pdf.

Поточний контроль: фронтальний (усний, письмовий), МКР, РР.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу, результати якого відображаються в системі Електронний кампус <https://campus.kpi.ua>.

Рейтингова система оцінювання включає всі види тестування: контрольні роботи, якість виконання РР. Кожний студент отримує свій підсумковий рейтинг з дисципліни.

Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали складається з балів, які він отримує за:

- виконання самостійних робіт на практичних заняттях, написання тестів;
- написання модульних контрольних робіт;
- виконання розрахункової роботи (РР) із подальшим захистом;
- складання колоквиумів .

Робота на практичних заняттях

Ваговий бал 1 за кожну самостійну роботу, або виконаний тест

- якщо задачі повністю розв'язані, то здобувач отримує максимальну кількість запланованих балів;
- якщо відповідь правильна, але у розв'язку є неточності, то здобувач отримує відсоток від максимуму, який вказується в нормі оцінювання самостійної роботи, або запрограмований у тесті;
- якщо незадовільні відповіді, метод розв'язування задач неправильний, або у випадку відсутності на заході – 0 балів

Максимальний бал $10=1 \times 10$

Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота складається з двох частин

Ваговий бал кожної частини 10

МКР-1 «Ряди»

Критерії оцінювання

- повна відповідь на всі завдання (більше 90% матеріалу) 9 – 10 балів;

- неповна відповідь на завдання (від 50 до 90% матеріалу) 5 – 8 балів;

- відповідь містить менше 50 % необхідної інформації 0 – 4 бали.

Відсутність на контрольній роботі – 0 балів.

Максимальний бал $10 \times 1 = 10$

МКР-2 «Диференціальне числення функцій декількох змінних»

Критерії оцінювання

- повна відповідь на всі завдання (більше 90% матеріалу) 5 балів;

- неповна відповідь на завдання (від 50 до 90% матеріалу) 3 – 4 балів;

- відповідь містить менше 50 % необхідної інформації 0 – 2 бали.

Відсутність на контрольній роботі – 0 балів.

Максимальний бал $5 \times 1 = 5$

Загалом максимальний бал за МКР-1,2 складає 15 балів.

Колоквіуми

Планується проведення трьох колоквіумів за темами;

1. числові ряди (ваговий бал – 3 бали)

2. функціональні ряди (ваговий бал – 4 бали)

3. диференціальне числення функцій кількох змінних (ваговий бал – 3 бали).

Форма та терміни проведення колоквіумів узгоджуються протягом семестру.

Розрахункова робота

Розрахункова робота складається з двох частин

РР-1 «Ряди»

РР-2 «Диференціальне числення функцій декількох змінних»

Розрахункова робота виконується і захищається частинами, що за змістом відповідають модульній контрольній роботі. Кожна частина РР здається в терміни, встановлені викладачем.

При виконанні менше 60% РР вона не зараховується і повинна бути доопрацьована.

Максимальний бал 15

Штрафні та заохочувальні бали

Штрафні бали можуть накладатись за несвоєчасне виконання всіх видів робіт. Заохочувальні бали можуть нараховуватись за удосконалення дидактичного матеріалу, за участь в наукових конференціях та олімпіадах з вищої математики.

Максимальна кількість штрафних (заохочувальних) балів не перевищує 10% (5 балів)

Форма семестрового контролю – екзамен

Ваговий бал кожного завдання 10

На екзамені студенти виконують письмову екзаменаційну роботу. Білет складається з 2 теоретичних питань і 3 практичних завдань.

Критерії оцінювання

- «відмінно»: повна відповідь на всі завдання (не менше 90% потрібної інформації; повне, безпомилкове розв'язування завдань) 9 – 10 балів;

- «добре»: достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або є незначні неточності 7 – 8 балів;

- «задовільно»: неповна відповідь на завдання (не менше 60%) та є помилки і певні недоліки 5 – 6 балів;

- «незадовільно»: відповідь не відповідає умовам до «задовільно» (незадовільна відповідь, неправильний метод розв'язування) 0 – 4 бали.

Максимальний бал $10 \times 5 = 50$

Розмір стартової шкали $R_C = 50$ балів. Розмір екзаменаційної шкали $R_E = 50$ бали.

Розмір шкали рейтингу $R = R_C + R_E = 100$ балів.

Умови позитивної проміжної атестації.

Для отримання “зараховано” з першої (8 тиждень) та другої проміжної атестації (14 тиждень) студент повинен мати не менше ніж 50% можливих балів на момент проведення календарного контролю.

Перескладання позитивної підсумкової семестрової атестації з метою її підвищення не допускається.

Студент допускається до екзамену, якщо його рейтинг семестру не менший 30 балів, при цьому він повинен мати зараховані модульні контрольні роботи та ДКР (виконано не менше, ніж на 60%).

Студенти, які в кінці навчального семестру мають стартовий рейтинг $R_c < 20$ балів до екзамену не допускаються і повинні виконати додаткові завдання до першого перескладання. Студенти з рейтингом $20 \leq R_c < 30$ мають можливість добрати бали до допускових, шляхом виконання допускової контрольної роботи на останньому тижні навчального семестру.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компоненту)

У випадку дистанційної форми навчання організація освітнього процесу здійснюється з застосуванням електронної пошти, Telegram, відео-конференцій в Zoom , освітньої платформи Moodle та сервісів Google.

Поточний контроль може проводитись у вигляді тестових контрольних робіт в Moodle.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри МА та ТЙ, канд. фіз.-мат. наук, доцентом Дем'яненко О.О.

Ухвалено кафедрою МА та ТЙ (протокол № 16 від 8.07.2022 р.)

Погоджено Методичною комісією ФМФ (протокол № 8 від 11.07.2022 р.)