



ВИЩА МАТЕМАТИКА. Частина 2. Диференціальне та інтегральне числення функцій багатьох змінних

Робоча програма кредитного модуля навчальної дисципліни «Вища математика» (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	126 Інформаційні системи та технології
Освітня програма	Інформаційні управляючі системи та технології
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)/дистанційна
Рік підготовки, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	150 годин (54 годин – Лекції, 36 годин – практичні, 60 годин – СРС)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен/модульна контрольна робота, розрахунково-графічна робота
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: доцент, к.ф.-м.н. Блажівська Ірина Петрівна, i.blazhievaska@gmail.com Практичні / Семінарські: асистент, к.ф.-м.н., Атласюк Олена Миколаївна, hatlasiuk@gmail.com ; старший викладач, канд. ф.-м. наук, Пелехата Ольга Борисівна, pelehataob2015@gmail.com ; асистент, к.ф.-м.н., Скоробогач Тетяна Богданівна, Tetianaskorobohach@gmail.com
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=342

Програма навчальної дисципліни

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

Опис дисципліни	Навчальна дисципліна «Вища математика. Частина 2. Диференціальне та інтегральне числення функцій багатьох змінних» є частиною дисципліни «Вища математика» (ЗО-9) і належить до циклу математичної, природничо-наукової підготовки, що має домінуюче значення у підготовці фахівця. Кредитний модуль ґрунтується на знаннях студентів, набутих при вивченні модуля «Вища математика. Частина 1» та є її логічним продовженням; отримані знання та вміння використовуються для вивчення наступних дисциплін професійної підготовки фахівця з базовою та повною вищою освітою.
Цілі дисципліни	Метою навчальної дисципліни є: <ul style="list-style-type: none"> • формування у здобувачів освіти логічного мислення, розвиток їх інтелекту та здібностей; • формування здатностей до необхідної інтуїції та ерудиції у питаннях застосування математики, виховання у студентів прикладної математичної культури; • формування здатностей самостійно використовувати і вивчати літературу з математики, розвивати гнучкість мислення, творчу самостійності та дію.
Предмет навчальної дисципліни	Загальні математичні властивості та закономірності. Визначений інтеграл, основи диференціального та інтегрального числення функції багатьох змінних, теорії поля та теорії звичайних диференціальних рівнянь та систем.
Компетентності	<ul style="list-style-type: none"> • Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1); • Здатність використовувати методи математичного аналізу в інженерних розрахунках (ЗК3); • Здатність доводити розв'язок задачі до практично прийнятого результату – числа, графіка, точного якісного висновку із застосуванням для цього адекватних обчислювальних засобів, таблиць і довідників (ЗК7); • Здатність аналізувати одержані результати, здатності до узагальнення, постановки цілі та вибору шляхів її розв'язання, володіння культурою мислення.
Програмні результати навчання	<ul style="list-style-type: none"> • Знати лінійну та векторну алгебру, аналітичну геометрію, диференціальне та інтегральне числення функцій однієї та багатьох змінних, диференціальні рівняння та системи, отримати базис для вивчення теорії ймовірностей та математичної статистики в обсязі, необхідному для розробки та використання інформаційних систем, технологій та інфо-комунікацій, сервісів та інфраструктури організації (ПРН1); • Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв'язанні задач проєктування і використання інформаційних систем та технологій (ПРН2); • Знати основи інтегрального числення функцій однієї змінної (поняття визначеного інтеграла, його геометричний зміст, застосування визначеного інтеграла, невластні інтеграли). • Знати основні визначення щодо функцій багатьох змінних (означення функції багатьох змінних, область визначення, область значень, лінії рівня);

- Знати основи диференціального числення функцій багатьох змінних (границя функції, неперервність функції, дотична площина і нормаль до поверхні, частинні похідні та диференціал функції, екстремум функції багатьох змінних, умовний екстремум, максимум-мінімум функції в області);
- Знати основи інтегрального числення функцій багатьох змінних (подвійні та потрійні інтеграли, означення та властивості, обчислення в різних системах координат, застосування до задач геометрії та прикладних наук; криволінійні та поверхневі інтеграли першого та другого роду, означення, властивості та застосування до прикладних задач);
- Знати основи теорії поля (скалярне, векторне поле; похідна за напрямом і градієнт; поверхневі інтеграли першого роду, властивості та застосування; поверхневі інтеграли другого роду, властивості та застосування; формула Остроградського-Гаусса; дивергенція; формула Стокса);
- Знати основи теорії та практики звичайних диференціальних рівнянь (задачі, що призводять до диференціальних рівнянь першого порядку та старших порядків, загальні поняття, задача Коші; види диференціальних рівнянь, що допускають пониження порядку; лінійні однорідні та неоднорідні диференціальні рівняння вищих порядків (зі сталими коефіцієнтами), метод Лагранжа; лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами та спеціальною правою частиною; системи диференціальних рівнянь);
- Уміти обчислювати визначені інтеграли основними методами інтегрального числення, обчислювати невластні інтеграли першого та другого роду, застосовувати визначені інтеграли до обчислення площ фігур, довжин дуги кривої, об'ємів, площ поверхонь тіл обертання та до розв'язання прикладних задач;
- Уміти знаходити частинні похідні та повні диференціали першого та другого порядків для функції двох змінних, знати прикладний зміст частинних похідних, знаходити екстремум функції двох змінних;
- Уміти обчислювати подвійні та потрійні інтеграли у різних системах координат; криволінійні інтеграли, розв'язувати приклади щодо їх застосувань;
- Уміти обчислювати поверхневі інтеграли, потік векторного поля, обчислювати дивергенцію векторного поля, застосовувати формулу Остроградського-Гаусса, обчислювати ротор і циркуляцію векторного поля, застосовувати формулу Стокса, визначати основні типи полів;
- Уміти знаходити загальні та частинні розв'язки звичайних диференціальних рівнянь; знаходити загальні та частинні розв'язки систем лінійних однорідних та неоднорідних рівнянь зі сталими коефіцієнтами.

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

Пререквізити: Кредитний модуль «Вища математика. Частина 2. Диференціальне та інтегральне числення функцій багатьох змінних» є складовою частиною дисципліни «Вища математика» (309), вивчається в другому семестрі і базується на знаннях, отриманих при вивченні кредитного модуля «Вища математика. Частина 1. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної».

Постреквізити: Кредитний модуль «Вища математика. Частина 2. Диференціальне та інтегральне числення функцій багатьох змінних» передує кредитному модулю «Вища математика. Частина 3. Ряди. Операційне числення». Освітній компонент «Вища математика» передує вивченню дисциплін: «Програмування» (ЗО-9), «Фізика» (ЗО-11), «Теорія електричних та магнітних кіл» (ЗО-12), «Теорія ймовірностей та математична статистика» (ПО-13), «Аналіз даних в інформаційно-управляючих системах» (ПО-14), «Дослідження операцій в інформаційно-управляючих системах» (ПО-17), «Курсова робота з дослідження операцій в інформаційно-управляючих системах» (ПО-18).

3. Зміст навчальної дисципліни

Назва розділів і тем	Кількість годин			
	Всього	у тому числі		
		Лекції	Практичні	СРС
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>Розділ 1. Визначений інтеграл</i>				
<i>Тема 1.1. Визначений інтеграл та його застосування.</i>	9	4	4	1
<i>Тема 2.2. Невласні інтеграли</i>	5	2	2	1
Разом за розділом 1.	14	6	6	2
<i>Розділ 2. Диференціальне числення функцій багатьох змінних</i>				
<i>Тема 2.1. Диференційованість функцій багатьох змінних</i>	11	6	4	1
<i>Тема 2.2. Екстремуми функцій багатьох змінних</i>	7	4	2	1
Разом за розділом 2.	18	10	6	2
<i>Розділ 3. Інтегральне числення функцій багатьох змінних</i>				
<i>Тема 3.1. Кратні інтеграли</i>	17	8	8	1
<i>Тема 3.2. Криволінійні та поверхневі інтеграли.</i>	15	10	4	1
<i>Тема 3.3. Елементи векторного аналізу</i>	7	4	2	1
Разом за розділом 3.	39	22	14	3
<i>Розділ 4. Звичайні диференціальні рівняння та системи</i>				
<i>Тема 4.1. Диференціальні рівняння першого порядку</i>	9	4	4	1
<i>Тема 4.2. Диференціальні рівняння вищих порядків.</i>	11	8	2	1
<i>Тема 4.3. Системи звичайних диференціальних рівнянь.</i>	7	4	2	1
Разом за розділом 4.	27	16	8	3
<i>Розрахункова робота</i>	20	–	–	20
<i>Контрольна робота</i>	2		2	
<i>Екзамен</i>	30	–	–	30
Всього годин	150	54	36	60

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Математика в технічному університеті: Підручник / І. В. Алексеєва, В. О. Гайдей, О.О Диховичний, Л. Б. Федорова; за ред. О.І. Клесова; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ: Видавничий дім «Кондор», 2018.–Т.1.-496 с.
<http://ela.kpi.ua/handle/123456789/24338>
2. Математика в технічному університеті: підручник / І. В. Алексеєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова ; за ред. О. І. Клесова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : Видавничий дім «Кондор», 2019. – Т.2. – 504 с.
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/30396>
3. Математика в технічному університеті : Підручник / І. В. Алексеєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова; за ред. О. І. Клесова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. — Т. 3. — 454 с.
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/39003>
4. 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 P181-02049?func=full-set-set&set_number=797796&set_entry=000018&format=999
5. Дубовик В.П. Вища математика. Збірник задач: навч. посібн./ В. П. Дубовик, І. І. Юрик. – К.: А.С.К., 2001.– 480 с.
6. Грималюк В.П. Вища математика: У 2 ч.: навч. посіб. / В. П. Грималюк, М. М. Кухарчук, В. В. Ясінський. – К.: Віпол, 2004. – Ч. 1. – 376 с. ,Ч. 2. – 400 с.
7. Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної: Збірник завдань до типової розрахункової роботи для студентів І курсу технічних факультетів / Уклад.: І. В. Алексеєва, Н. Р. Коновалова, , І. О. Федотова та ін. – К.: ІВЦ «Політехніка», 2001. – 65 с.
<https://matan.kpi.ua/public/files/MA1.pdf>
8. Диференціальне та інтегральне числення функцій багатьох змінних. Теорія поля. Диференціальні рівняння. Збірник завдань до типової розрахункової роботи для студентів технічних факультетів // Уклад.: В.Ф. Коваленко, І.В. Орловський. - К.: НТУУ «КПІ», Електронне навчальне видання, свідоцтво № 28052014. – 2014. – 61 с.

Допоміжна література

1. Дороговцев А.Я. Математичний аналіз. Частина 1. К., Либідь,1993 – 320с.
2. Дороговцев А.Я. Математичний аналіз. Частина 2. К., Либідь,1994 – 304с.
3. Диференціальне та інтегральне числення функцій кількох змінних.. Диференціальні рівняння. Практикум. (І курс, II семестр) /Уклад: І.В. Алексеєва, В.О. Гайдей. О.О Диховичний, Л.Б. Федорова. – К.: НТУУ(КПІ), 2014.– 190 с.
4. Овчинников П. П. та ін. Вища математика: Підручник у 2ч. Ч.1:Лінійна і векторна алгебра. Аналітична геометрія . Вступ до математичного аналізу. Диференціальне та інтегральне числення./ П. П. Овчинников, Ф. П. Яремчук, В. М. Михайленко. – 3-тє вид випр. К.: Техніка, 2007 – 600 с.
5. Овчинников П. П. та ін. Вища математика: Підручник у 2ч. Ч.2: Диференціальні рівняння. Операційне числення. Ряди та їх застосування. Рівняння. математичної фізики. / П. П. Овчинников, Ф. П. Яремчук, В. М. Михайленко. – 3-тє вид випр. К.: Техніка, 2004 – 792с.
6. 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

Інформаційні ресурси

1. Блажівська І.П. Визначені інтеграли (техніки обчислення, геометричні застосування). Відео-практикум:
<https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIXEAzaBiV1ND2hao7SVfLsd>.
2. Блажівська І.П. Невласні інтеграли (техніки обчислення, умови збіжності). Відео-практикум:
https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIU4pmK_89HjdAm8z6UCnYCH.
3. Блажівська І.П. Диференціальне числення функцій багатьох змінних. Відео-практикум:
<https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIV9SOpKtN3CbxdVi8iRgGD>.
4. Блажівська І.П. Кратні інтеграли (техніка обчислення та застосування). Відео-практикум:
https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIWHNDHrY55k_XVrl-RZCD5G.
5. Блажівська І.П. Криволінійні інтеграли (техніка обчислення та застосування). Відео-практикум:
<https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIUiYYxgj6kKHkiJD9q5J55r>.
6. Блажівська І.П. Поверхневі інтеграли (техніка обчислення та застосування). Відео-практикум:
<https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIW WX9i5TsdUgNYJ1WTp0UKZ>.
7. Блажівська І.П. Теорія поля (постановки задач і застосування). Відео-практикум:
<https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIUCY0jyYF0Slo0seDIDJ3Rh>.
8. Блажівська І.П. Диференціальні рівняння першого порядку (рівняння та задачі). Відео-практикум:
<https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIWEPiv-P4SydMtHwDc3JY3O>.
9. Блажівська І.П. Диференціальні рівняння вищих порядків, які допускають пониження порядку (рівняння та задачі). Відео-практикум:
https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIVxza4A_VXOKEO17nFZbOWZ.
10. Блажівська І.П. Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків (рівняння та задачі). Відео-практикум:
https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIWOs_O69_ePDY9dO479EMD0.
11. Блажівська І.П. Системи лінійних диференціальних рівнянь (техніка розв'язання). Відео-практикум:
https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIWVRCzk0g3yObY80A_IGxqv.
12. Дистанційний курс «Вища математика. Частина 2. Диференціальне та інтегральне числення функцій багатьох змінних» на платформі «Сікорський»:
<https://do.ipkpi.ua/course/view.php?id=342>

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	Визначений інтеграл. Задачі, що приводять до поняття визначеного інтеграла. Означення, основні властивості та методи обчислення. <i>Література:</i> [4], Гл.7, §2(2.1-5).
2	Застосування визначеного інтеграла. Обчислення площі плоскої фігури; довжини дуги кривої; об'єму тіла; об'єму тіла обертання; площі поверхні обертання. <i>Самостійна робота:</i> Наближене обчислення визначених інтегралів. Формули прямокутників, трапецій, парабол. Поняття про похибки цих формул та їх застосування. <i>Література:</i> [4], Гл.7, §3.

3	<p>Невласні інтеграли. Невласні інтеграли I та II роду: означення, збіжність, розбіжність, головне значення. Достатні ознаки збіжності. Абсолютна та умовна збіжність.</p> <p><i>Самостійна робота:</i> Збіжність інтегралів $\int_1^{\infty} \frac{dx}{x^{\alpha}}$ та $\int_a^b \frac{dx}{(b-x)^{\alpha}}$.</p> <p><i>Література:</i> [4], Гл.7, §2(2.6).</p>
4	<p>Функції багатьох змінних. Основні поняття: область у багатовимірному просторі, поняття функції, границі функції. Неперервність в точці, у відкритій та замкненій області.</p> <p><i>Література:</i> [4], Гл. 6, §1.</p>
5	<p>Диференційовність функції багатьох змінних. Частинні похідні функцій багатьох змінних, диференційовність. Дотична площина і нормальна пряма.</p> <p><i>Література:</i> [4], Гл. 6, §2.</p>
6	<p>Диференціали вищих порядків та формула Тейлора. Означення та властивості диференціалів вищих порядків функцій багатьох змінних. Формула Тейлора для функцій багатьох змінних.</p> <p><i>Література:</i> [4], Гл. 6, §3.</p>
7	<p>Екстремум функції багатьох змінних. Локальні екстремуми функції кількох змінних. Найбільше та найменше значення функції на компакті.</p> <p><i>Література:</i> [4], Гл.6, §3 (3.4,3.5).</p>
8	<p>Функції, задані неявно. Умовний екстремум. Означення неявної функції та теорема про неявну функцію. Метод Лагранжа розв'язку задачі на умовний екстремум.</p> <p><i>Література:</i> [4], Гл.6, §3 (3.6).</p>
9	<p>Подвійний інтеграл. Означення подвійного інтегралу. Властивості, його обчислення.</p> <p><i>Література:</i> [4], Гл.10, §1,(1.1)-(1.3).</p>
10	<p>Застосування подвійних інтегралів. Заміна змінних у подвійному інтегралі. Перехід до полярних координат. Обчислення площ, об'ємів, застосування до механіки.</p> <p><i>Література:</i> [4], Гл.10, § 2, (1.4)-(1.6).</p>
11	<p>Потрійний інтеграл. Означення потрійного інтегралу, його властивості та обчислення.</p> <p><i>Література:</i> [4], Гл.10, § 2, (2.1)-(2.2).</p>
12	<p>Заміна змінних у потрійному інтегралі. Застосування потрійних інтегралів. Регулярні відображення. Циліндричні та сферичні координати. Обчислення об'ємів, застосування до механіки. Невласні кратні інтеграли.</p> <p><i>Самостійна робота:</i> Узагальнені циліндричні та сферичні координати.</p> <p><i>Література:</i> [4], Гл.10, § 2, (2.3)-(2.4).</p>
13	<p>Криволінійний інтеграл першого роду. Поняття криволінійного інтеграла першого роду, його властивості та обчислення.</p> <p><i>Література:</i> [4], Гл.10, § 3, (3.1)-(3.3).</p>
14	<p>Криволінійний інтеграл другого роду. Формула Гріна. Поняття криволінійного інтеграла другого роду, його властивості та обчислення.</p> <p><i>Література:</i> [4], Гл.10, § 3, (3.4)-(3.7).</p>
15	<p>Незалежність від шляху, застосування. Умови незалежності криволінійного інтеграла від шляху інтегрування. Застосування криволінійних інтегралів.</p> <p><i>Самостійна робота:</i> Зв'язок між криволінійними інтегралами першого та другого роду.</p> <p><i>Література:</i> [4], Гл.10, § 3,(3.6)-(3.8).</p>
16	<p>Поверхневий інтеграл першого роду. Площа поверхні. Поверхневий інтеграл першого роду, властивості та застосування.</p> <p><i>Література:</i> [4], Гл.10, §4, (4.1).</p>
17	<p>Поверхневий інтеграл другого роду. Поверхневий інтеграл другого роду, його властивості та обчислення.</p> <p><i>Література:</i> [4], Гл.10, §4,(4.2).</p>

18	Основні інтегральні формули аналізу. Формула Остроградського-Гаусса. Формула Стокса. <i>Література:</i> [4], Гл.10, §4, (4.3)-(4.4).
19	Теорія поля. Векторні поля. Ротор і дивергенція векторного поля. Потік векторного поля. Формула Остроградського-Гауса і формула Стокса у векторній формі. Види векторних полів. <i>Література:</i> [6], Гл.6, §8, (8.4)-(8.9).
20	Звичайні диференціальні рівняння першого порядку. Загальні поняття та означення. Задача Коші. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними, прикладні задачі. <i>Література:</i> [4], Гл.8, §1, (1.1)-(1.2).
21	Однорідні та лінійні диференціальні рівняння першого порядку. Однорідні диференціальні рівняння. Лінійні диференціальні рівняння. Рівняння, які зводяться до лінійних. Рівняння Бернуллі. Рівняння в повних диференціалах. <i>Самостійна робота:</i> Рівняння Клеро та Лагранжа. <i>Література:</i> [4], Гл.8, §1, (1.3)-(1.7).
22	Диференціальні рівняння вищих порядків. Основні поняття та означення. Задача Коші. Диференціальні рівняння, які допускають пониження порядку. <i>Література:</i> [4], Гл.8, §2, (2.1)-(2.3).
23	Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків. Основні поняття та означення. Лінійні однорідні і неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку. <i>Література:</i> [4], Гл.8, §3, (3.1)-(3.3).
24	Лінійні однорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами. Основні поняття, (характеристичне рівняння, ФСР) та метод Ейлера заміни змінної. <i>Література:</i> [4], Гл.8, §4, (4.1).
25	Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами. Метод невизначених коефіцієнтів та метод Лагранжа. <i>Самостійна робота:</i> Диференціальні рівняння коливачів. <i>Література:</i> [4], Гл.8, §3, (3.4), §4,(4.2)-(4.3). §5.
26	Системи диференціальних рівнянь. Основні поняття, методи розв'язання, задача Коші. <i>Література:</i> [4], Гл.8, §6, (6.1).
27	Системи диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами. Матричний метод (Метод Ейлера). <i>Література:</i> [4], Гл.8, §6, (6.2).

Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять: навчити студента самостійно розв'язувати всі типи математичних задач, які належать до кредитного модуля «Вища математика. Частина 2. Диференціальне та інтегральне числення функцій багатьох змінних»

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	КРЗЗ-1
2	Визначений інтеграл. Формула Ньютона-Лейбніца. Властивості визначеного інтеграла. Заміна змінної та інтегрування частинами. Он-лайн практикум (асинхронно, відео 1-18): https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIXEAzaBiV1ND2hao7SVfLsd . <i>Література:</i> [5], Гл. 7, § 2, п.2.1-5.
3	Визначений інтеграл. Обчислення площ плоских фігур, довжини дуги кривої. Обчислення об'ємів тіл, об'ємів тіл обертання та площ поверхонь обертання. Он-лайн практикум (асинхронно, відео 19-33): https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIXEAzaBiV1ND2hao7SVfLsd <i>Література:</i> [5], Гл. 7, § 3

4	<p>Визначений інтеграл. Обчислення невласних інтегралів. МКР-1 Он-лайн практикум (асинхронно, відео 1-15): https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIU4pmK_89HjdAm8z6UCnYCH. Література: [5], Гл. 7, § 2, п.2.6</p>
5	<p>Границя функції багатьох змінних. Означення та властивості границі функцій багатьох змінних. Означення та властивості неперервних функцій багатьох змінних. Он-лайн практикум (асинхронно, відео 1-5): https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIV9SOOpKtN3CbxdVi8iRgGD. Література: [5], Гл. 6, § 1.</p>
6	<p>Диференційовність функції багатьох змінних.. Диференціали вищих порядків та формула Тейлора. Частинні похідні функцій багатьох змінних, диференційовність. Дотична площина і нормаль. Диференціали вищих порядків функцій багатьох змінних. Формула Тейлора для функцій багатьох змінних. Он-лайн практикум (асинхронно, відео 6-26): https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIV9SOOpKtN3CbxdVi8iRgGD. Література: [5], Гл. 6, § 2.</p>
7	<p>Екстремум функції багатьох змінних. Найбільше та найменше значення. Локальні екстремуми функції кількох змінних. Найбільше та найменше значення функції на компактi . Метод Лагранжа розв'язку задачі на умовний екстремум. Он-лайн практикум (асинхронно, відео 27-35): https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIV9SOOpKtN3CbxdVi8iRgGD. Література: [5], Гл. 1, § 3.</p>
8	<p>Подвійні інтеграли. Обчислення подвійного інтеграла по елементарних областях. МКР-2 Он-лайн практикум (асинхронно, відео 1-6): https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIWHNDHrY55k_XVrl-RZCD5G. Література: [5], Гл. 10, § 1(1.1).</p>
9	<p>Заміна змінних у подвійному інтегралі. Застосування подвійних інтегралів до геометрії та механіки Перехід до полярних координат у подвійному інтегралі. Обчислення площ та об'ємів за допомогою подвійного інтеграла. Обчислення статичних моментів і центрів мас. Он-лайн практикум (асинхронно, відео 7-13): https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIWHNDHrY55k_XVrl-RZCD5G. Література: [5], Гл. 10, § 1(1.2),(1.3).</p>
10	<p>Потрійні інтеграли Заміна змінних у потрійному інтегралі. Обчислення потрійного інтеграла по елементарних областях. Перехід до циліндричних та сферичних координат у потрійному інтегралі. Он-лайн практикум (асинхронно, відео 14-18): https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIWHNDHrY55k_XVrl-RZCD5G. Література: [5], Гл. 10, § 2(2.1).</p>
11	<p>Застосування потрійних інтегралів. Обчислення об'ємів за допомогою потрійного інтеграла. Обчислення статичних моментів і центрів мас. Он-лайн практикум (асинхронно, відео 19-27): https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIWHNDHrY55k_XVrl-RZCD5G. Література: [5], Гл. 10, § 2(2.2).</p>
12	<p>Криволінійні інтеграли першого та другого роду. Обчислення криволінійних інтегралів першого та другого роду. Застосування криволінійних інтегралів до геометрії та механіки. Он-лайн практикум (асинхронно, відео 1-27): https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIUiYYxgj6kKHkiJD9q5J55r. Література: [5], Гл. 10, § 3(3.1),(3.2).</p>

13	<p>Поверхневі інтеграли першого та другого роду. Обчислення поверхневих першого та другого роду.</p> <p>Он-лайн практикум (асинхронно, відео 1-30): https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIWWX9i5TsdUgNYJ1WTrp0UKZ.</p> <p><i>Література:</i> [5], Гл. 10, § 4 (4.1),(4.2).</p>
14	<p>Теорія поля. Невласні кратні інтеграли. Обчислення потоку та циркуляції векторного поля. Обчислення невластних кратних інтегралів.</p> <p>Он-лайн практикум (асинхронно, відео 1-24): https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIUCY0jyYF0Slo0seDIDJ3Rh.</p> <p><i>Література:</i> [5], Гл. 10, § 4(4.2).</p>
15	<p>Диференціальні рівняння першого порядку. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними та ті, що зводяться до них. МКР-3</p> <p>Он-лайн практикум (асинхронно, відео 1-11): https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIWEPiv-P4SydMtHwDc3JY3O.</p> <p><i>Література:</i> [5], Гл. 8, § 1.</p>
16	<p>Диференціальні рівняння першого порядку. Однорідні, лінійні диференціальні рівняння 1-го порядку, рівняння Бернуллі, рівняння в повних диференціалах.</p> <p>Он-лайн практикум (асинхронно, відео 12-46): https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIWEPiv-P4SydMtHwDc3JY3O</p> <p><i>Література:</i> [5], Гл. 8, § 1.</p>
17	<p>Диференціальні рівняння вищих порядків. Диференціальні рівняння вищих порядків, що допускають зниження порядку. Лінійні рівняння зі сталими коефіцієнтами.</p> <p>Он-лайн практикум (асинхронно, відео 1-23): https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIVxza4A_VXOKEO17nFZbOWZ.</p> <p><i>Література:</i> [5], Гл. 8, § 2,3.</p>
18	<p>Лінійні неоднорідні рівняння зі сталими коефіцієнтами. Метод Лагранжа. Системи диференціальних рівнянь. Розв'язання рівнянь методом Лагранжа. Розв'язання лінійних систем диференціальних рівнянь. МКР-4</p> <p>Он-лайн практикум (асинхронно, відео 1-31): https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIWOs_O69_ePDY9dO479EMD0.</p> <p>Он-лайн практикум (асинхронно, відео 1-25): https://www.youtube.com/playlist?list=PLfABByLvmIIWVRCzk0g3yObY80A_IGxqv.</p> <p><i>Література:</i> [5], Гл. 1, § 4.</p>

Самостійна робота студента/аспіранта

Вивчення дисципліни включає наступні види самостійної роботи:

- підготовка до лекційних та практичних занять, виконання домашніх завдань;
- виконання розрахункової роботи (письмові роботи та тестові завдання в дистанційному курсі на платформі Moodle);
- підготовка та виконання модульної контрольної роботи;
- підготовка до іспиту.

Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання складаються з розрахункової роботи «Диференціальне та інтегральне числення функцій багатьох змінних. Теорія поля. Диференціальні рівняння», частина якої є письмовою роботою, частина проводиться у форматі тестування.

Розрахункова робота сприяє поглибленому засвоєнню методів розв'язку типових математичних задач. Збірник завдань до розрахункової роботи [8] є додатком до даної робочої програми та знаходяться в електронному вигляді в Електронному Кампусі університету.

Тестова частина розроблена за допомогою платформи Moodle, та міститься за посиланням в дистанційному курсі <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=342>.

Контрольні роботи

Запланована одна модульна контрольна робота, яка поділяється на чотири контрольні роботи по кожному з розділів:

1. МКР-1. *Визначений інтеграл.*
2. МКР-2. *Диференціальне числення функцій багатьох змінних.*
3. МКР-3. *Інтегральне числення функцій багатьох змінних.*
4. МКР-4. *Звичайні диференціальні рівняння та системи.*

Мета модульних контрольних робіт – виявити рівень засвоєння відповідних модулів, підрахування балів за кредитно-модульною системою. Контрольні роботи проводяться у рукописному форматі.

Контрольні завдання для кожної контрольної роботи зберігаються у методичному кабінеті кафедри МАіТЙ.

● Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які ставляться перед студентом:

- відвідування лекційних та практичних занять є обов'язковою складовою вивчення матеріалу;
- на лекції викладач користується власним конспектом лекцій та презентаційним матеріалом; використовує гугл-диск, власний курс на **Платформі** дистанційного навчання "**Сікорський**" або створену групу в Telegram (за узгодженням з групою) для викладання матеріалу поточної лекції, **платформу YouTube** асинхронної подачі матеріалу, додаткових ресурсів, матеріалу для самостійної роботи та інше; викладач відкриває доступ до відповідного курсу у системі Moodle для виконання індивідуальних робіт у вигляді тестів (відкриваються однократно – для всього потоку);
- на лекції заборонено відволікати викладача від викладання матеріалу, усі питання, уточнення та ін. студенти задають в кінці лекції у відведений для цього час;
- індивідуальні роботи захищаються;
- модульні контрольні роботи пишуться на практичних заняттях без застосування допоміжних засобів (мобільні телефони, планшети та ін.); результат пересилається у файлі до відповідної директорії гугл-диску або завантажується у відповідне завдання в дистанційному курсі у системі Moodle, або надсилається на пошту/Telegram викладача з практики;
- заохочувальні бали виставляються за: активну участь на лекціях; за повний конспект лекцій; за участь у факультетських та інститутських олімпіадах з навчальних дисциплін, участь у конкурсах робіт, підготовка оглядів наукових праць; презентацій по одній із тем СРС дисципліни, тощо. Кількість заохочуваних балів не більше 5.

● Відвідування занять

Відвідування лекцій та практичних занять, а також відсутність на них, не оцінюється. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання практичних завдань та успішного написання МКР, виконання РР у рукописному та тестовому форматах

● Пропущені контрольні заходи

Результат модульної контрольної роботи для студента, який не з'явився на контрольний захід з поважної причини (про яку повідомлено завчасно, або є документальне підтвердження неявки), є прочерком. Студент має можливість написати модульну контрольну роботу за домовленістю з практиком в індивідуальному порядку без втрати балів. Перездача контрольних заходів – при їх зарахуванні - можливе на 60% від максимального балу.

● Календарний рубіжний контроль.

Проміжна атестація студентів (далі – атестація) є календарним рубіжним контролем. Метою проведення атестації є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами.

Критерій		Перша атестація	Друга атестація
Термін атестації		18.03.24-30.03.24	06.05.24-18.05.24
Умови одержання атестації	Поточний рейтинг	більше 50% можливих на даний момент балів	більше 50% можливих на даний момент балів
	Поточний контрольний захід	МКР-1, МКР-2, РР	+
		МКР-3, РР	–

- **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>

7. 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	5	150	54	36	60	1	1	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: ПУ-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 РГР. Кожний студент отримує свій підсумковий рейтинг з дисципліни.

- Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 50 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- роботу на практичних заняттях (ПУ);
- виконання модульної контрольної роботи (МКР);
- виконання розрахункової роботи (РР).

- **Критерії нарахування балів:**

Робота на практичних заняттях (ПУ, 5 балів):

Робота на занятті оцінюється викладачем на основі активності діяльності студента на занятті та біля дошки. Загалом за роботу на занятті за семестр можна отримати 5 балів.

Модульну контрольну роботу (МКР, 25 балів) розбито на 4 частини:

- МКР-1: ваговий бал – 6 балів;
- МКР-2: ваговий бал – 6 балів;
- МКР-3: ваговий бал – 7 балів;
- МКР-4: ваговий бал – 6 балів.

Кожна модульна контрольна робота складається з 5 задач. Ваговий бал кожної задачі МКР-1, МКР-2 та МКР-4 – 1.2 бали, ваговий бал МКР-3 – 1.4 бали. Розв'язок задачі оцінюється в 0-1.2

бал наступним чином (коефіцієнт *7/6 для МКР-3):

- якщо задача повністю розв’язана, то студент отримує 1.2 бали;
- якщо відповідь правильна, але у розв’язку є неточності, то студент отримує 0,6 бали;
- якщо незадовільна відповідь, метод розв’язування задачі неправильний – 0 балів.

Розрахункову роботу (РР, 20 балів) розбито на 10 частин:

- визначений інтеграл – 4 бали – 1 рукопис;
- диференціальне числення функцій багатьох змінних – 4 балів – 2 тести;
- інтегральне числення функцій багатьох змінних – 8 балів – 4 тести;
- звичайні диференціальні рівняння – 4 балів – 1 рукопис, 2 тести.

Робота оцінюється у процентному відношенні правильно розв’язаних завдань (автоматично засобами тестів Moodle).

Штрафні та заохочувальні бали за:

- кожний тиждень затримки із поданням розрахункової роботи нараховується штрафний – 1 бал (усього не більше –5 балів);
- призові місця у факультетських та інститутських олімпіадах з вищої математики; підготовка та захист рефератів, виконання завдань з удосконалення дидактичних матеріалів з кредитного модуля; виконання індивідуального семестрового завдання: 1-5 балів (усього не більше 5 балів).
- Умовою позитивної першої та другої атестацій є отримання у поточному рейтингу не менше 50% можливих на даний момент балів.
- Умовою допуску до екзамену є зарахування розрахункової роботи та стартовий рейтинг студента не менше 30 балів.
- На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожний варіант складається з 1 теоретичного питання та 4 практичних. Перелік запитань наведений у Рекомендаціях до засвоєння кредитного модуля. Кожне запитання (завдання) оцінюється у 10 балів за такими критеріями:
 - «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», (повне, безпомилкове розв’язування завдання) – 9-10 балів;
 - «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або є незначні неточності (повне розв’язування завдання з незначними неточностями) – 7-8 балів;
 - «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 4-6 балів;
 - «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» (незадовільна відповідь, неправильний метод розв’язування) – 0-4 бали.
- Сума стартових балів та балів за екзаменаційну контрольну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Бали	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
0...29 або не зараховано розрахункову роботу	Не допущено

- У випадку дистанційної форми навчання у РСО відбуваються наступні зміни:

- Контрольні заходи проводяться дистанційно із застосуванням електронної пошти, Telegram, Zoom, Classroom та освітньої платформи Moodle у рукописному або тестовому форматі.
- У випадку дистанційного навчання під час воєнного стану, бали ПУ можуть бути враховані у діяльностях РР, - тоді об'єднана РР (ПУ + РР) складає 25 балів рейтингу.
- Максимальну суму вагових балів контрольних заходів протягом семестру R_C встановлюється на рівні 50 балів.
- Допусковий бал до екзамену R_D встановлюється на рівні 30 балів.
- Сума балів R_I , набрана студентом протягом семестру згідно затвердженого РСО, повідомляється на останньому практичному занятті.
- Підтвердження виконання студентом вимог поточного контролю та умов допуску до екзамену повинно бути відображено в Електронному кампусі.
- У разі не отримання студентом допускового балу, йому надається можливість підвищити R_I шляхом проведення додаткових контрольних заходів до допускового з відповідним відображенням результатів в Електронному кампусі.
- Рівень набуття передбачених навчальною програмою компетентностей визначається на підставі проведених заходів поточного контролю, а також виконання студентом умов допуску до екзамену відповідно до затвердженого РСО.
- Екзаменаційна оцінка може бути виставлена «автоматом» за формулою шляхом перерахунку стартових балів за 100-бальною шкалою:

$$R = 60 + \frac{40(R_I - R_D)}{R_C - R_D} .$$

Переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею 1.

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- передбачена можливість закривати частину розрахункових робіт та лекційного матеріалу шляхом здобування сертифікатом по online курсам (наприклад, COURSERA) відповідних розділів та тем дисципліни. Студент звертається до лектора/практика безпосередньо (за 2 тижні до МКР/іспиту);
- перелік теоретичних питань, які виносяться на семестровий контроль наведено в Додатку 1;
- на початку семестру викладач аналізує існуючі курси по тематиці дисципліни та пропонує пройти відповідні безкоштовні курси студентам. Після отримання студентом сертифікату проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою, викладач закриває відповідну частину курсу (практичну чи лекції) за попередньою домовленістю з групою.

Робочу програму навчальної дисципліни (Силабус):

Складено доцент, к.ф-м.н., Блажівська Ірина Петрівна

Ухвалено кафедрою МАтаТЙ (протокол № 12 від 19.06.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією ФМФ (протокол № 10 від 27.06.2023 р.)

Перелік теоретичних питань до екзамену з кредитного модуля «Вища математика. Частина 2. Диференціальне та інтегральне числення функцій багатьох змінних»

1. Визначений інтеграл як границя інтегральних сум. Геометричний та фізичний зміст.
2. Формула Ньютона-Лейбніца (з доведенням).
3. Основні властивості визначеного інтеграла (з доведенням).
4. Методи знаходження визначеного інтеграла: заміна змінних, інтегрування частинами, інтегрування парних та непарних функцій за симетричними границями та періодичних функцій (з доведенням).
5. Невласні інтеграли 1-го роду. Ознаки порівняння. Збіжність інтеграла.
6. Невласні інтеграли 2-го роду. Ознаки порівняння. Збіжність інтеграла.
7. Геометричні застосування визначеного інтеграла: знаходження площі пласкої фігури та об'єму тіла.
8. Функції багатьох змінних: основні поняття, границя функції, неперервність функції та властивості функції, неперервної в замкненій області
9. Частинні похідні 1-го порядку та їх геометричний зміст. Частинні похідні вищих порядків. Диференційованість функцій багатьох змінних: основні поняття, необхідна та достатня умови.
10. Повний диференціал: основні поняття, інваріантність форми та деякі застосування. Диференціали вищих порядків.
11. Похідна за напрямом та градієнт скалярного поля. Властивості градієнта.
12. Дотична та нормаль до кривої та поверхні.
13. Диференціювання складеної функції. Диференціювання функції заданої неявно.
14. Екстремум функції кількох змінних: основні поняття, необхідні та достатні умови.
15. Умовний екстремум. Знаходження найбільшого та найменшого значень функції кількох змінних в замкненій області.
16. Подвійний інтеграл: означення, геометричний та фізичний зміст, основні властивості.
17. Знаходження подвійного інтегралу в декартових координатах. Заміна змінних у подвійному інтегралі, подвійний інтеграл у полярній системі координат. Застосування подвійного інтеграла.
18. Потрійний інтеграл: означення, фізичний зміст, основні властивості. Знаходження потрійного інтегралу в декартових координатах.
19. Потрійний інтеграл в циліндричній та сферичній системах координат. Деякі застосування потрійного інтегралу.
20. Криволінійні інтеграли 1-го роду: означення, властивості, фізичний зміст.
21. Знаходження криволінійного інтегралу 1-го роду. Деякі застосування криволінійного інтегралу 1-го роду.
22. Криволінійні інтеграли 2-го роду: означення, властивості, фізичний зміст.
23. Знаходження криволінійного інтегралу 2-го роду. Деякі застосування криволінійного інтегралу 2-го роду.
24. Формула Остроградського-Гріна (з доведенням).
25. Умови незалежності криволінійного інтегралу 2-го роду від шляху інтегрування.
26. Поверхневий інтеграл 1-го роду: означення, властивості, фізичний зміст, знаходження та деякі застосування.
27. Поверхневий інтеграл 2-го роду: означення, властивості та знаходження .
28. Дивергенція векторного поля. Формула Остроградського-Гауса.
29. Ротор векторного поля. Формула Стокса.
30. Застосування поверхневого інтегралу 2-го роду: об'єм тіла, потік векторного поля.
31. Диференціальні рівняння 1-го порядку: основні поняття. Рівняння з відокремлюваними змінними.
32. Однорідні диференціальні рівняння 1-го порядку. Рівняння в повних диференціалах.

33. Лінійні диференціальні рівняння 1-го порядку. Рівняння Бернуллі.
34. Диференціальні рівняння вищих порядків: основні поняття. Класи рівнянь вищого порядку, що допускають зниження порядку.
35. Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків: основні поняття. Лінійні однорідні рівняння вищих порядків: властивості частинних розв'язків, поняття визначника Вронського та структура загального розв'язку.
36. Лінійні неоднорідні рівняння вищих порядків: основні поняття, структура загального розв'язку. Метод варіації довільних сталих.
37. Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків з постійними коефіцієнтами: інтегрування однорідних рівнянь та неоднорідних рівнянь зі спеціальною правою частиною.
38. Системи диференціальних рівнянь: основні поняття, інтегрування нормальних систем.