



МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНО- ПОШУКОВИХ СИСТЕМ. Частина 1. Мультимірне інтегральне числення

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

1. Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>121 Інженерія програмного забезпечення</i>
Освітня програма	<i>Інженерія програмного забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>Другий рік підготовки, третій семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>Лекції: 36 год., практичні заняття: 36 год., самостійна робота: 63 год.</i>
Семестровий контроль	<i>Екзамен, модульна контрольна робота, розрахунково-графічна робота, календарний контроль</i>
Розклад занять	<i>Згідно розкладу на осінній семестр поточного навчального року (rozklad.kpi.ua)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.т.н., професор, Легеца Віктор Петрович legeza@pzks.fpm.kpi.ua Практичні заняття: д.т.н., професор, Легеца Віктор Петрович</i>
Розміщення курсу	<i><u>Третій семестр:</u> https://classroom.google.com/c/MzIwMDc3ODQzNjY0?hl=uk&cjc=rb66qqd</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Вивчення дисципліни «Математичне забезпечення мультимедійних і інформаційно-пошукових систем. Частина 1. Мультимірне інтегральне числення» дозволяє сформуванню у здобувачів освіти компетенцій, необхідних для побудови **математичних моделей та алгоритмів** в процесі дослідження та розв'язання практичних задач природознавства та інформаційних технологій.

Метою вивчення дисципліни «Математичне забезпечення мультимедійних і інформаційно-пошукових систем. Частина 1. Мультимірне інтегральне числення» є формування у здобувача вищої освіти здатностей до абстрактного мислення, самостійного аналізу та синтезу складних мультимірних систем, а також вміння використовувати набуті фундаментальні знання на етапах постановки проблеми в математичній та символічній формі з подальшою її алгоритмізацією і розробкою сучасного програмного забезпечення.

Предметом дисципліни «Математичне забезпечення мультимедійних і інформаційно-пошукових систем. Частина 1. Мультимірне інтегральне числення» є методи, техніки і технології математичного аналізу і додаткових його розділів, які складають теоретичне

обґрунтування та математичне забезпечення процесу розв'язування широкого кола задач, що належать галузі знань 12 «Інформаційні технології».

Вивчення дисципліни «Математичне забезпечення мультимедійних і інформаційно-пошукових систем. Частина 1. Мультивимірне інтегральне числення» сприятиме формуванню у здобувачів освіти наступних **фахових компетентностей (ФК)**:

ФК08 Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення;

ФК14 Здатність до алгоритмічного та логічного мислення;

ФК15 Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для побудови удосконалених алгоритмів пошуку;

ФК16 Здатність розробляти алгоритми реалізації методів статистичного аналізу даних;

ФК18 Здатність розробляти методи числового розв'язання математичних задач з використанням програмних засобів;

ФК20 Здатність застосовувати набуті фундаментальні математичні знання для розроблення методів обчислень при створенні мультимедійних та інформаційно-пошукових систем.

Вивчення дисципліни «Математичне забезпечення мультимедійних і інформаційно-пошукових систем. Частина 1. Мультивимірне інтегральне числення» сприятиме формуванню у здобувачів освіти наступних **програмних результатів навчання (ПРН)** за ОП:

ПРН05 Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розроблення програмного забезпечення;

ПРН07 Знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення;

ПРН25 Знати і вміти використовувати фундаментальний математичний інструментарій при побудові алгоритмів та розробленні сучасного програмного забезпечення;

ПРН26 Вміти розробляти та використовувати методи і алгоритми наближеного розв'язання математичних задач при проектуванні мультимедійних та інформаційно-пошукових систем;

ПРН27 Вміти використовувати методи статистичного аналізу даних;

ПРН28 Знати математичні та алгоритмічні основи комп'ютерної графіки та вміти їх застосовувати для розроблення мультимедійного програмного забезпечення.

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

Успішне вивчення дисципліни (освітнього компонента) «Математичне забезпечення мультимедійних і інформаційно-пошукових систем. Частина 1. Мультивимірне інтегральне числення» має здійснюватися в рамках ґрунтовно засвоєного навчального матеріалу дисциплін «Математичний аналіз» та «Лінійна алгебра та аналітична геометрія» першого курсу підготовки бакалаврів за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення.

Отримані при засвоєнні дисципліни «Математичне забезпечення мультимедійних і інформаційно-пошукових систем. Частина 1. Мультивимірне інтегральне числення» теоретичні знання та практичні уміння є необхідними для вивчення дисциплін «Математичне забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем. Частина 2. Основи гармонічного аналізу та елементи операційного числення», «Фізичні основи мультимедійних систем», «Програмне забезпечення мультимедійних систем» навчального плану підготовки бакалаврів за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення, а також дисциплін «Дослідження операцій та математичне програмування» та «Інформаційно-пошукові системи і сервіси» навчального плану підготовки магістрів за ОП «Інженерія програмного забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем».

3. Зміст навчальної дисципліни.

Дисципліна «Математичне забезпечення мультимедійних і інформаційно-пошукових систем. Частина 1. Мультимірне інтегральне числення» передбачає вивчення таких шести тем:

Тема 1. Подвійний інтеграл.

Тема 2. Потрійний інтеграл.

Тема 3. Криволінійні інтеграли I-го і II-го роду.

Тема 4. Поверхневі інтеграли I-го і II-го роду.

Тема 5. Елементи теорії поля. Диференціальні операції другого порядку.

Тема 6. Інтеграли, що залежать від параметра.

Модульна контрольна робота (МКР)

Екзамен

4. Навчальні матеріали та ресурси.

Базова література

1. Легеза В.П., Мартиненко М.А., Іванова Ю.І. Вища математика. Підручник у 2-част. Частина друга. – К.: «Четверта хвиля», 2014. – 368 с.
2. В.П.Легеза. Математичний аналіз: збірник задач. – Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського. Вид-во «Політехніка», 2018. – 240 с.
3. Електронний кампус НТУУ «КПІ». Легеза В.П. Матеріали з дисципліни «Математичне забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем». – Режим доступу: <http://login.kpi.ua>
4. Google classroom: Курс лекцій та практикум з дисципліни «Математичне забезпечення мультимедійних і інформаційно-пошукових систем. Частина 1. Мультимірне інтегральне числення». Режим доступу: <https://classroom.google.com/c/MzIwMDc3ODQzNjY0?hl=uk&cjc=rb66qqd>
5. Дундученко Л.О., Ясінський В.В. Вища математика (у 2 томах). – Сан-Франциско – Київ: НТУУ «КПІ» «Політехніка», т.1. – 2006, - 884 с.; т.2. – 2007, 648 с.
6. Шкіль М.І., Колесник Т.В. Вища математика (підручник у 2-х частинах). Частина 2. – К: «Либідь», 2010. – 496 с.
7. Овчинников П.П., Яремчук Ф.Я., Михайленко В.М. Вища математика: Підручник у 2-х частинах. Ч. 1: Лінійна і векторна алгебра. Аналітична геометрія. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне і інтегральне числення. – К.: «Техніка», 2003. – 600 с.
8. Ковальчук Б., Шіпка Й. Математичний аналіз (навч. посібник у 3-х част.). Част. 2. – Львів, 2004, Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка. – 282 с.
9. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика. – Київ, «Вища школа», 1993. – 648 с.
10. Владіміров В.М., Пучков О.А., Шмигевський М.В. Збірник завдань з вищої математики (типові розрахунки). Частина 2. – Київ: Політехніка, 2003. – 200 с.

Додаткова література.

1. В.П.Легеза. Математичний аналіз: підручник. У 4-х томах. Т.1. – Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського. Вид-во «Політехніка», 2019. – 336 с.
2. В.П.Легеза. Математичний аналіз: підручник. У 4-х томах. Т.2. – Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського. Вид-во «Політехніка», 2020. – 396 с.
3. Phil Dyke. An Introduction to Laplace Transforms and Fourier Series. School of Computing and Mathematics University of Plymouth (UK). Springer-Verlag London, 2014, 320 p.
4. G.M.Fikhtengol'ts. The Fundamentals of Mathematical Analysis (Int. series of Monographs on pure and applied Mathematics). Volume 2. Elsevier, Pergamon Press. 1965, 518 p.
5. V.A.Ilyin and E.G.Pozyak. Fundamentals of mathematical analysis. Part 2. Mir Publishers, 1982. – 438 p.

6. N.Piskunov. Differential and Integral calculus. Vol. 2, CBS Publishers & Distributors, 2021, 572 p.
7. S.V.Budak, B.M.Fomin. Multiple Integrals, Field Theory and Series. An Advanced Course in Higher Mathematics. Mir Publishers; First printing edition, 1973.
8. Y.B.Zel'dovich, A.D.Myshkis. Elements of Applied Mathematics. Mir Publishers, 1976, 656 p.
9. R.Courant. Differential and Integral Calculus. Vol. 2. Ishi press international, 2010, 682 p.
10. G.N.Berman. A problem book in mathematical analysis. MTG Learning Media (P) Ltd., New Delhi/Gurgaon, 2017, 490 p.
11. B.P.Demidovich. Problems in Mathematical Analysis. Gordon & B., 1969, 496 p.

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

№ з/п	Тип навчального заняття	Опис навчального заняття
Тема 1. Подвійний інтеграл		
1	Лекція №1. Подвійний інтеграл: основні поняття та означення. Площа плоскої фігури. Квадровність плоскої фігури.	Подвійний інтеграл: основні поняття та властивості. Поняття квадратності області інтегрування. Границя області, що має площу (міру) «нуль». Міра Жордана. Загальна методика побудови інтегральних сум у подвійному інтегралі. Умови інтегровності та інтегровні функції. Найважливіші класи інтегровних функцій. Завдання для СРС: п.6 №1 1. Поняття міри множин. Основні властивості площі.
2	Практичне заняття №1. Техніка зведення подвійного інтеграла до повторного. Правильні і неправильні області інтегрування. Розстановка меж інтегрування у повторних інтегралах.	Опанування техніки зведення подвійного інтеграла до повторного. Правильні і неправильні області інтегрування. Розстановка меж інтегрування у повторних інтегралах. Завдання для СРС: п.6 №2
3	Лекція №2. Техніка зведення подвійного інтеграла до повторного. Властивості подвійного інтеграла.	Способи обчислення подвійного інтеграла. Поняття повторного інтеграла. Умови та техніка зведення подвійного інтеграла до повторного інтеграла: а) в прямокутній і б) в криволінійній областях. Завдання для СРС: п.6 №3 1. Опанувати поняття похідної адитивної функції плоскої області за площею як аналога похідної від звичайного невизначеного інтеграла за змінною інтегрування.
4	Практичне заняття №2. Заміна змінної у подвійному інтегралі. Якобіан. Полярні координати.	Заміна змінної у подвійному інтегралі. Якобіан. Полярні координати. Завдання для СРС: п.6 №4
5	Лекція №3 Заміна змінних у подвійному інтегралі. Обчислення геометричних і механічних характеристик плоских матеріальних фігур	Заміна змінної у подвійному інтегралі. Криволінійні координати. Техніка переходу від декартової прямокутної системи координат до криволінійних координат. Елемент площі в криволінійних координатах. Якобіан та його геометричний зміст. Полярні координати. Завдання для СРС: п.6 №5 1. Побудувати інтегральні суми: а) для обчислення координат ЦМ неоднорідної пластини; б) для знаходження її моментів інерції при обертанні навколо координатних осей.
6	Практичне заняття №3. Застосування подвійного інтеграла у геометричних і фізичних задачах.	Застосування подвійного інтеграла у геометричних і фізичних задачах: обчислення площі плоскої області, об'ємів тіл, маси неоднорідної плоскої матеріальної фігури, координат її ЦМ, моментів інерції відносно координатних осей. Завдання для СРС: п.6 №6
Тема 2. Потрійний інтеграл		
7	Лекція №4. Потрійний інтеграл: основні поняття, означення, властивості. Техніка обчислення потрійного інтеграла.	Потрійний інтеграл: основні поняття, означення. Кубовні тіла. Верхня і нижня суми Дарбу. Умови існування потрійного інтеграла. Властивості. Інтегровність неперервних функцій. Потрійний інтеграл як адитивна функція просторової області G . Обчислення потрійного інтеграла. Зведення потрійного інтеграла до повторного у випадку, якщо область інтегрування –

		паралелепіед. Зведення потрійного інтеграла до повторного по криволінійній області. Завдання для СРС: п.6 №7 1. Вивчити поняття похідної адитивної функції просторової області за об'ємом як аналога похідної від звичайного невизначеного інтеграла за змінною інтегрування.
8	Практичне заняття №4. Опанування техніки зведення потрійного інтеграла до повторного.	Опанування техніки зведення потрійного інтеграла до повторного. Правильні і неправильні області інтегрування. Розстановка меж інтегрування у повторних інтегралах. Завдання для СРС: п.6 №8
9	Лекція №5. Заміна змінних у потрійному інтегралі. Застосування потрійного інтеграла в просторових задачах.	Відображення просторових областей. Криволінійні координати в просторі. Циліндричні і сферичні координати. Вираз елемента об'єму в криволінійних координатах. Заміна змінних в потрійному інтегралі. Геометричний зміст якобіана. Застосування потрійного інтеграла, приклади. Завдання для СРС: п.6 №9 1. Побудувати інтегральні суми: а) для обчислення координат ЦМ неоднорідного просторового тіла; б) для знаходження його моментів інерції при обертанні навколо координатних осей. 2. Вивести формулу гравітаційної взаємодії матеріальної точки та матеріального тіла.
10	Практичне заняття №5. Заміна змінної у потрійному інтегралі. Циліндричні і сферичні координати, якобіан.	Заміна змінної у потрійному інтегралі. Циліндричні і сферичні координати, якобіан та його геометричний зміст. Завдання для СРС: п.6 №10
11	Лекція №6. Мультивимірні інтеграли. Формула повторного інтегрування. Заміна змінних у мультивимірних інтегралах.	Поняття та означення мультивимірних (n -вимірних) інтегралів. Формула повторного інтегрування. Заміна змінних у мультивимірних інтегралах. Поняття якобіана. Теорема, що обґрунтовує формулу заміни змінних. Сферичні координати в n -вимірному просторі, якобіан та елемент об'єму для цього випадку. Завдання для СРС: п.6 №11 1. Вивести формулу для обчислення якобіана в сферичних координатах в n -вимірному просторі,
12	Практичне заняття №6. На першій півпарі - Застосування потрійного інтеграла у геометричних і фізичних задачах. На другій півпарі - частина МКР за Темами №1 та №2.	Застосування потрійного інтеграла у геометричних і фізичних задачах: обчислення об'єму просторової області, маси неоднорідної просторової матеріальної фігури, координат її ЦМ, та моментів інерції відносно координатних осей. Завдання для СРС: п.6 №12
Тема 3. Криволінійні інтеграли I-го і II-го роду		
13	Лекція №7. Криволінійний інтеграл першого роду (по дузі): означення, властивості, обчислення, застосування.	Поняття гладкої і кусково-гладкої кривої та означення криволінійного інтеграла першого роду як криволінійного інтеграла за довжиною дуги. Фізичний та геометричний зміст криволінійного інтеграла першого роду. Обчислення криволінійних інтегралів першого роду для різних випадків задання кривої. Властивості криволінійних інтегралів першого роду в геометричних та фізичних задачах. Завдання для СРС: п.6 №13 1. Вивести формулу силової взаємодії матеріальної точки і матеріальної кривої.
14	Практичне заняття №7. Техніка зведення криволінійного інтеграла I-го роду до звичайного визначеного інтеграла. Параметризація кривих. Застосування до обчислення довжини дуги кривої, її маси, координат ЦМ та моментів інерції матеріальної кривої	Техніка зведення криволінійного інтеграла I-го роду до звичайного визначеного інтеграла. Параметризація кривих. Застосування до обчислення довжини дуги кривої, її маси, координат ЦМ та моментів інерції матеріальної кривої. Завдання для СРС: п.6 №14
15	Лекція №8. Криволінійний інтеграл другого роду (по координатах): означення, властивості, обчислення, застосування. Формула Гріна.	Поняття та означення криволінійного інтеграла другого роду та його фізичний зміст. Зв'язок між двома видами криволінійних інтегралів. Обчислення криволінійного інтеграла другого роду за допомогою визначеного інтеграла. Залежність величини криволінійного інтеграла другого роду від напрямку шляху

		інтегрування. Застосування криволінійного інтеграла другого роду в геометричних та фізичних задачах. Зв'язок криволінійного інтеграла другого роду по межі L області D з подвійним інтегралом по цій області D . Формула Гріна. Завдання для СРС: п.6 №15 1. Доведіть формулу Гріна у випадку неправильної області D . 2. Користуючись логікою застосування формули Гріна виведіть свою формулу для обчислення площі плоскої фігури.
16	Практичне заняття №8. Техніка зведення криволінійного інтеграла другого роду до звичайного визначеного інтеграла. Використання формули Гріна до обчислення площ плоских фігур. Знаходження роботи вектор-сили при переміщенні матеріальної точки з одної точки простору в іншу.	Техніка зведення криволінійного інтеграла другого роду до звичайного визначеного інтеграла. Використання формули Гріна до обчислення площ плоских фігур. Знаходження роботи вектор-сили при переміщенні матеріальної точки з одної точки простору в іншу. Завдання для СРС: п.6 №16
17	Лекція №9. Умови незалежності криволінійного інтеграла другого роду від шляху інтегрування. Формула Ньютона-Лейбниця.	Чотири умови незалежності криволінійного інтеграла другого роду від шляху інтегрування. Відновлення функції за її повним диференціалом. Формула Ньютона-Лейбниця. Первісна для повного диференціала. Криволінійні інтеграли у багатозв'язній області. Завдання для СРС: п.6 №17 1. Обчислити криволінійний інтеграл $J = \int_{A(1,1)}^{B(2,2)} \left(\arctg\left(\frac{y}{x}\right) + \frac{y^2 - xy}{x^2 + y^2} \right) dx + \left(\arctg\left(\frac{x}{y}\right) + \frac{x^2 - xy}{x^2 + y^2} \right) dy,$ показавши, що його величина не залежить від шляху інтегрування.
18	Практичне заняття №9. На першій півпарі - Метод відновлення функції за її повним диференціалом. Теорема Ньютона-Лейбниця. Обчислення криволінійних інтегралів II-го роду вздовж просторових кривих. На другій півпарі- частина МКР за темою №3.	Метод відновлення функції за її повним диференціалом. Теорема Ньютона-Лейбниця. Обчислення криволінійних інтегралів II-го роду вздовж просторових кривих. Завдання для СРС: п.6 №18
Тема 4. Поверхневі інтеграли I-го і II-го роду,		
19	Лекція №10. Поверхневі інтеграли першого роду: основні поняття, означення, техніка обчислення, застосування.	Поняття і означення поверхневих інтегралів першого роду від скалярної функції. Обчислення площі криволінійної поверхні через подвійний інтеграл. Обчислення поверхневого інтеграла за допомогою подвійного. Випадок параметризації поверхні. Деякі застосування поверхневих інтегралів у фізичних задачах. Поверхневі інтеграли першого роду від вектор-функцій. Загальне поняття поверхневого інтегралу першого роду. Завдання для СРС: п.6 №19 1. Знайти момент інерції однорідної поверхні сфери з радіусом R відносно довільної її дотичної. 2. Вивчити приклад гравітаційної взаємодії матеріальної точки і матеріальної поверхні.
20	Практичне заняття №10. Техніка зведення поверхневого інтеграла I-го роду до подвійного по плоскій області. Застосування поверхневих інтегралів I-го роду до обчислення характеристик матеріальних поверхонь	Техніка зведення поверхневого інтеграла I-го роду до подвійного по плоскій області. Застосування поверхневих інтегралів I-го роду до обчислення площі гладкої кривої поверхні, маси матеріальної поверхні, моментів інерції відносно координатних осей тощо. Завдання для СРС: п.6 №20
21	Лекція №11. Поверхневі інтеграли другого роду: основні поняття, означення, техніка обчислення через подвійні інтеграли.	Вступні поняття: орієнтовані (двосторонні) та неорієнтовані поверхні; лист М'юбіуса, орієнтація контурів. Поверхневі інтеграли другого роду: основні поняття, означення, механічний зміст. Потік векторного поля \vec{F} через поверхню Σ . Обчислення поверхневого інтеграла другого роду. Загальна схема зведення обчислення поверхневого інтеграла другого роду до обчислення

		<p>подвійного інтеграла. Зведення поверхневого інтеграла до подвійного у випадку параметричного задання поверхні Σ. Застосування поверхневих інтегралів II-го роду в механіці.</p> <p>Завдання для СРС: п.6 №21</p> <p>1. Знайти потік векторного поля</p> $\vec{F} = (x + 2z)\vec{i} + (x + y + 2z)\vec{j} + (2x - y)\vec{k}$ <p>через поверхню $\Sigma: \{2x + 3y + 6z = 6, x = 0, y = 0, z = 0\}$ в напрямку зовнішньої нормалі до заданої поверхні.</p>
22	Практичне заняття №11. Опанування техніки зведення поверхневого інтеграла II-го роду до подвійних інтегралів у трьох декартових площинах. Застосування поверхневих інтегралів II-го роду у фізиці.	<p>Опанування техніки зведення поверхневого інтеграла II-го роду до подвійних у трьох декартових площинах. Застосування поверхневих інтегралів II-го роду у фізиці.</p> <p>Завдання для СРС: п.6 №22</p>
23	Лекція №12. Формули Остроградського і Стокса та їхнє застосування в практичних задачах.	<p>Виведення формули Остроградського. Обчислення поверхневих інтегралів за допомогою формули Остроградського. Представлення об'єму просторової області у вигляді поверхневого інтеграла. Виведення формули Стокса. Застосування формули Стокса для дослідження просторових криволінійних інтегралів.</p> <p>Завдання для СРС: п.6 №23</p> <p>1. Запропонуйте свою формулу, аналогічну за логікою формулі Остроградського, для обчислення об'єму області G у вигляді поверхневого інтеграла по замкненій поверхні Σ – границі цієї просторової області G.</p>
24	Практичне заняття №12. Скалярні і векторні поля. Обчислення похідної за напрямом та градієнта скалярного поля, потоку векторного поля через задану поверхню	<p>Скалярні і векторні поля. Обчислення похідної за напрямом та градієнта скалярного поля, потоку векторного поля через задану поверхню.</p> <p>Завдання для СРС: п.6 №24</p>
Тема 5. Елементи теорії поля.		
25	Лекція №13. Елементи теорії поля. Скалярні і векторні поля. Похідна за напрямом та градієнт скалярного поля. Потік векторного поля.	<p>Елементи теорії поля. Означення і приклади векторних полів. Векторні лінії і векторні трубки. Різні види симетрії векторних полів. Векторне поле градієнта скалярного поля $U(M)$.</p> <p>Потенціальні поля. Умови, за яких векторне поле \vec{F} є потенціальним. Потік векторного поля. Дивергенція. Формальні властивості та фізичний зміст дивергенції. Соленоїдальні векторні поля.</p> <p>Завдання для СРС: п.6 №25</p> <p>1. З'ясувати фізичний зміст дивергенції для гравітаційного та електростатичного полів, утворених певним розподілом мас і зарядів відповідно.</p> <p>2. Застосувати формулу Остроградського при виведенні рівняння нерозривності потоку рухомої рідини.</p>
26	Практичне заняття №13. Обчислення дивергенції. Формула Остроградського та її застосування до обчислення потоку векторного поля через замкнену поверхню.	<p>Обчислення дивергенції. Формула Остроградського та її застосування до обчислення потоку векторного поля через замкнену поверхню.</p> <p>Завдання для СРС: п.6 №26</p>
27	Лекція №14. Циркуляція векторного поля Ротор векторного поля. Формула Стокса, записана через ротор векторного поля.	<p>Поняття і означення циркуляції і ротору. Властивості та фізичний зміст ротору. Символічний запис формули для обчислення ротора. Формула Стокса. Ротор як оберտальна складова будь-якого векторного потоку. Зв'язок між поняттями соленоїдальності і потенціальності та ротором.</p> <p>Завдання для СРС: п.6 №27</p> <p>1. Поясніть фізичний зміст ротора.</p> <p>2. Наведіть умову потенціальності векторного поля.</p> <p>3. Доведіть формулу $\text{div}(\text{rot } \vec{F}) = 0$.</p>
28	Практичне заняття №14. Обчислення ротора векторного поля. Обчислення циркуляції за	<p>Обчислення ротора векторного поля. Використання символічного запису матричної формули для обчислення ротора. Обчислення циркуляції за формулою Стокса. Потенціальні і соленоїдальні</p>

	формулою Стокса. Потенціальні і соленоїдальні векторні поля.	поля. Перевірка умов соленоїдальності і потенціальності векторного поля. Завдання для СРС: п.6 №28
29	Лекція №15. Елементи векторного аналізу. Оператори Гамільтона і Лапласа. Диференціальні операції другого порядку.	Елементи векторного аналізу. Оператори Гамільтона і Лапласа. Диференціальні операції другого порядку, техніка їхнього використання для дослідження характеристик векторних полів. Просторове рівняння теплопровідності (як приклад застосування диференціальних операцій другого порядку). Стационарний розподіл температури. Гармонічні поля. Рівняння Лапласа. Завдання для СРС: п.6 №29 1. Вивести просторове рівняння теплопровідності (як приклад застосування диференціальних операцій другого порядку). 2. Показати, що функція $U(x, y, z) = \frac{k}{r}$, де $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$, $k = const$, задає гармонічне поле , тобто задовольняє рівняння Лапласа: $\Delta\left(\frac{k}{r}\right) = 0$.
30	Практичне заняття №15. На першій півпарі - Опанування диференціальних операцій другого порядку. Використання операторів Гамільтона і Лапласа для здійснення диференціальних операцій другого порядку. На другій півпарі – частина МКР за темами №№4, 5.	Опанування диференціальних операцій другого порядку. Використання операторів Гамільтона і Лапласа для здійснення диференціальних операцій другого порядку. Завдання для СРС: п.6 №30
Тема 6. Інтегралі, що залежать від параметрів		
31	Лекція №16. Власні інтегралі, що залежать від параметра. Умови неперервності інтеграла відносно параметра. Умови диференціювання та інтегрування інтеграла за параметром.	Власні інтегралі, що залежать від параметра: основні поняття, означення, властивості. Умови неперервності інтеграла, як функції $J(\alpha)$, відносно параметра α . Умови, за яких можливо виконувати диференціювання та інтегрування під знаком інтеграла $J(\alpha)$ за параметром α . Інтегралі, що залежать від параметра, умови їхнього інтегрування та диференціювання за параметром α під знаком інтеграла. Завдання для СРС: п.6 №31 1. Обчислити інтеграл Пуассона: $J = \int_0^{\infty} e^{-x^2} dx$. 2. Знайти інтеграл $J(\alpha) = \int_0^{\pi} \frac{\ln(1 + \alpha \cos x)}{\cos x} dx$, $ \alpha \leq 1$, попередньо здійснивши диференціювання за параметром α . 3. Обчислити інтеграл: $J(u) = \int_0^{\infty} e^{-kx} \frac{\sin(ux)}{x} dx$, $k = const > 0$.
32	Практичне заняття №16. Власні інтегралі, що залежать від параметра. Використання операцій диференціювання та інтегрування інтеграла за параметром для обчислення складних визначених інтегралів.	Власні інтегралі, що залежать від параметра. Використання операцій диференціювання та інтегрування інтеграла за параметром для обчислення складних визначених інтегралів. Завдання для СРС: п.6 №32
33	Лекція №17. Невласні інтегралі, що залежать від параметра. Властивості рівномірно збіжних інтегралів, що залежать від параметра. Ознаки рівномірної збіжності невластних інтегралів.	Означення невластних інтегралів, що залежать від параметра. Поняття рівномірної збіжності невластних інтегралів, що залежать від параметра. Дії над рівномірно збіжними невластними інтегралами. Ознаки рівномірної збіжності невластних інтегралів. Ознака Вейерштрасса. Критерій Коші. Завдання для СРС: п.6 №33 1. Обчислити інтеграл Френеля за допомогою переходу до невластних інтегралів, що залежать від параметра. 2. Виведіть формулу для обчислення інтеграла Фруллані

		$\int_0^{\infty} \frac{f(bx) - f(ax)}{x} dx, \text{ if } 0 < a < b$ <p>та знайдіть інтеграл: $J = \int_0^{\infty} \frac{\arctg(bx) - \arctg(ax)}{x} dx, 0 < a < b.$</p>
34	Практичне заняття №17. Невласні інтеграли, що залежать від параметра: означення, властивості, рівномірна збіжність та дії над рівномірно збіжними невластивими інтегралами. Використання достатніх ознак рівномірної збіжності невластивих інтегралів (ознака Вейерштрасса, критерій Коші) для виконання операцій диференціювання та інтегрування інтегралів, що залежать від параметра	Невластні інтеграли, що залежать від параметра: означення, властивості, рівномірна збіжність та дії над рівномірно збіжними невластивими інтегралами. Використання достатніх ознак рівномірної збіжності невластивих інтегралів (ознака Вейерштрасса, критерій Коші) для виконання операцій диференціювання та інтегрування інтегралів, що залежать від параметра. Завдання для СРС: п.6 №34
35	Лекція №18. Інтеграл Ейлера – бета- та гама-функції. Техніка обчислення визначених інтегралів за допомогою інтегралів Ейлера.	Інтеграл Ейлера – бета- та гама-функції: означення, властивості, застосування. Формула, що пов'язує бета- та гама-функції. Формула Діріхле. Формула Стірлінга. Формула доповнення. Техніка обчислення визначених інтегралів за допомогою інтегралів Ейлера. Завдання для СРС: п.6 №35 1. Довести властивість гама-функції: $\Gamma(\alpha + 1) = \alpha\Gamma(\alpha)$ 2. Знайти: а). $\int_{-1}^1 \frac{dx}{\sqrt[3]{(1+x)^2(1-x)}}$; б). $\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt[2]{1-x^n}}, n > 1$; в). $\int_0^{\pi/2} \operatorname{tg}^n(x) dx$
36	Практичне заняття №18. На першій півпарі - Застосування інтегралів Ейлера. Техніка обчислення визначених інтегралів за допомогою інтегралів Ейлера. На другій півпарі – частина МКР по темі №6.	Інтеграл Ейлера – бета- та гама-функції: означення, властивості, застосування. Техніка обчислення визначених інтегралів за допомогою інтегралів Ейлера. Завдання для СРС: п.6 №36

6. Самостійна робота студента

Опанування навчального матеріалу з дисципліни «Математичне забезпечення мультимедійних і інформаційно-пошукових систем. Частина 1. Мультимірне інтегральне числення» ґрунтується на самопідготовці до аудиторних занять на теоретичні і практичні теми.

№ з/п	Назва теми, що виносить на самостійне опрацювання	Кількість годин	Література
1	Підготовка до лекції 1	0.5	4, Лекція №1, 2, стор. 125 - 139, 10, стор.35 – 47.
2	Підготовка до практичного заняття 1	0.5	2, стор. 125 - 139, 10, стор.35 – 47.
3	Підготовка до лекції 2	0.5	4, Лекція №2, 2, стор. 125 - 139, 10, стор.35 – 47.
4	Підготовка до практичного заняття 2	0.5	2, стор. 125 - 139, 10, стор.35 - 47.
5	Підготовка до лекції 3	0.5	4, Лекція №3, 2, стор. 125 - 139, 10, стор.35 – 47.

6	Підготовка до практичного заняття 3	0.5	2, стор. 125 - 139, 10, стор.35 – 47.
7	Підготовка до лекції 4	0.5	4, Лекція №4, 2, стор. 125 - 139, 10, стор.35 – 47.
8	Підготовка до практичного заняття 4	0.5	2, стор. 125 - 139, 10, стор.35 - 47.
9	Підготовка до лекції 5	0.5	4, Лекція №5, 2, стор. 125 - 139, 10, стор.35 – 47.
10	Підготовка до практичного заняття 5	0.5	2, стор. 125 - 139, 10, стор.35 – 47.
11	Підготовка до лекції 6	0.5	4, Лекція №6, 2, стор. 125 - 139, 10, стор.35 – 47.
12	Підготовка до практичного заняття 6	0.5	2, стор. 125 - 139, 10, стор.35 – 47.
13	Підготовка до лекції 7	0.5	4, Лекція №7, 2, стор. 140 – 149 10, стор.47 – 55.
14	Підготовка до практичного заняття 7	0.5	2, стор. 140 - 149, 10, стор.47 – 55.
15	Підготовка до лекції 8	0.5	4, Лекція №8, 2, стор. 140 - 149, 10, стор. 47 – 55.
16	Підготовка до практичного заняття 8	0.5	2, стор. 140 - 149, 10, стор.47 – 55.
17	Підготовка до лекції 9	0.5	4, Лекція №9, 2, стор. 140 - 149, 10, стор.47 – 55.
18	Підготовка до практичного заняття 9	0.5	2, стор. 140 - 149, 10, стор.47 – 55.
19	Підготовка до лекції 10	0.5	4, Лекція №10, 2, стор. 150 – 159, 10, стор.55 – 62.
20	Підготовка до практичного заняття 10	0.5	2, стор. 150 - 159, 10, стор.55 – 62.
21	Підготовка до лекції 11	0.5	4, Лекція №11, 2, стор. 150 - 159, 10, стор.55 - 62.
22	Підготовка до практичного заняття 11	0.5	2, стор. 150 - 159, 10, стор.55 – 62.
23	Підготовка до лекції 12	0.5	4, Лекція №12, 2, стор. 150 - 159, 10, стор.55 – 62.
24	Підготовка до практичного заняття 12	0.5	2, стор. 150 - 159, 10, стор.55 – 62.
25	Підготовка до лекції 13	0.5	4, Лекція №13, 2, стор. 150 - 159, 10, стор.55 - 62.
26	Підготовка до практичного заняття 13	0.5	2, стор. 150 - 159, 10, стор.55 – 62.
27	Підготовка до лекції 14	0.5	4, Лекція №14, 2, стор. 150 - 159,

			10, стор.55 – 62.
28	Підготовка до практичного заняття 14	0.5	2, стор. 150 - 159, 10, стор.55 – 62.
29	Підготовка до лекції 15	0.5	4, Лекція №15, 2, стор. 150 - 159, 10, стор.55 – 62.
30	Підготовка до практичного заняття 15	0.5	2, стор. 150 - 159, 13, стор.55 – 62.
31	Підготовка до лекції 16	0.5	4, Лекція №16, 11, стор. 345-369.
32	Підготовка до практичного заняття 16	0.5	11, стор. 345-369.
33	Підготовка до лекції 17	0.5	4, Лекція №17, 11, стор. 345-369.
34	Підготовка до практичного заняття 17	0.5	11, стор. 345-369.
35	Підготовка до лекції 18	0.5	4, Лекція №18, 11, стор. 345-369.
36	Підготовка до практичного заняття 18	0.5	11, стор. 345-369.
37	Підготовка до МКР	5	1-4, 13, Демідович, стор. 345 – 369.
38	Підготовка до РГР	10	2, стор. 125 - 159
39	Підготовка до екзамену	30	1-4, 13, Демідович.

Політика і контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- 1. Загальна політика** викладання дисципліни «Математичне забезпечення мультимедійних і інформаційно-пошукових систем. Частина 1. Мультимірне інтегральне числення» націлена на самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей); обов'язкове коректне посилання на джерела інформації у разі використання чужих ідей, розробок, тверджень, технологій; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень, технології і джерела інформації.
- 2. Політика щодо відвідування.** В звичайному режимі навчання відвідування як лекційних, так і практичних занять є обов'язковим компонентом оцінювання. За тривалих форс-мажорних обставин (військові дії, пандемії, міжнародне стажування) навчання може проводитись в дистанційній формі. Відсутність на аудиторному занятті в такому разі не передбачає нарахування штрафних балів, оскільки фінальний рейтинговий бал студента формується виключно під час складання підсумкового контролю. Разом з тим, самостійне виконання модульних контрольних робіт та захист індивідуальних тематичних завдань, а також виступи (доповіді) на колоквиумах і активна робота на практичних заняттях оцінюватимуться під час аудиторних занять.
- 3. Політика щодо відпрацювання та перескладання контрольних заходів оцінювання.** Згідно положення «Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/files/n3277.pdf>) кожен студент має право відпрацювати пропущені з поважної причини заняття та контрольні заходи оцінювання (лікарняний, мобільність тощо) за рахунок самостійної роботи.
- 4. Процедура оскарження результатів контрольних заходів оцінювання.** Згідно «Положення про вирішення конфліктних ситуацій в «КПІ ім. Ігоря Сікорського»» (<https://osvita.kpi.ua/node/169>) студенти мають право аргументовано оскаржити результати контрольних заходів, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного. Студент може підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами.
- 5. Академічна доброчесність.** Політика та принципи академічної доброчесності регулюються нормами, викладеними у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «КПІ імені Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/code>).

6. **Норми етичної поведінки.** Норми етичної поведінки студентів і науково-педагогічних працівників регулюються положеннями, викладеними у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «КПІ імені Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/code>).
7. **Інклюзивне навчання.** Засвоєння знань та умінь в ході вивчення дисципліни «Математичне забезпечення мультимедійних і інформаційно-пошукових систем. Частина 1. Мультимірне інтегральне числення» є доступним для більшості осіб з особливими освітніми потребами, окрім здобувачів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.
8. **Календарний контроль** проводиться з метою підвищення якості навчання студентів та моніторингу виконання студентом вимог силабусу. Детальніше: Розділ 3 «Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/files/n3277.pdf>).
9. **Навчання іноземною мовою.** У процесі опанування лекційного матеріалу та виконання практичних завдань з дисципліни «Математичне забезпечення мультимедійних і інформаційно-пошукових систем. Частина 1. Мультимірне інтегральне числення» студентам рекомендується звертатися до англомовних джерел, які наведені в переліках базової і додаткової літератури.
10. **Призначення заохочувальних та штрафних балів.** Відповідно до «Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» сума всіх заохочувальних балів не може перевищувати 10% рейтингової шкали оцінювання (<https://osvita.kpi.ua/node/37>). Правила призначення **заохочувальних та штрафних балів** є наступними.

Заохочувальні бали нараховуються за: а) написання тез, статей, оформлення нової математичної задачі/технології як наукової роботи для участі у конкурсі студентських наукових робіт (за тематикою навчальної дисципліни «Математичне забезпечення мультимедійних і інформаційно-пошукових систем. Частина 1. Мультимірне інтегральне числення») – до 2 балів; б) участь у міжнародних або всеукраїнських заходах та конкурсах (за тематикою навчальної дисципліни «Математичне забезпечення мультимедійних і інформаційно-пошукових систем. Частина 1. Мультимірне інтегральне числення») – до 3 балів.

Штрафні бали нараховуються за порушення принципів академічної доброчесності (несамостійне виконання МКР та РГР, списування під час екзамену): - 5 балів за кожне порушення (спробу плагіату).

Самоперевірка, підготовка до практичних занять, виконання індивідуальних завдань та контрольних заходів здійснюється під час самостійної роботи студентів з можливістю консультування з викладачем у визначений час консультацій або за допомогою електронного листування (електронна пошта, месенджери).

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

Рейтинг дисципліни «Математичне забезпечення мультимедійних і інформаційно-пошукових систем. Частина 1. Мультимірне інтегральне числення» складається з:

- 1) балів за індивідуальну розрахунково-графічну роботу (РГР),
- 2) балів за інтегральну модульну контрольну роботу (МКР),
- 3) балів за відповідь на екзамені,
- 4) заохочувальних балів,
- 5) штрафних балів.

РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ (PCO)

8.1 Бали за виконання та захист індивідуальної РГР.

Протягом кожного семестру студенти виконують одну індивідуальну РГР, яка розділена по всіх тематичних розділах.

Максимальна кількість балів за семестрову індивідуальну РГР: 20 балів (сумарно).

Бали нараховуються за:

- *якість виконання* (за індивідуальну РГР): 0-8 балів;
- *відповідь під час захисту* (за індивідуальну РГР): 0-8 балів;
- *своєчасне представлення роботи до захисту*: 0-4 бали.

Критерії оцінювання якості виконання:

- 8 балів – *робота виконана якісно, в повному обсязі;*
- 6 балів – *робота виконана якісно, в повному обсязі, але має недоліки;*
- 3 балів – *робота виконана в повному обсязі, але містить незначні помилки;*
- 0 балів – *робота виконана не в повному обсязі, або містить суттєві помилки.*

Критерії оцінювання якості відповіді:

- 8 балів – *відповідь повна, добре аргументована;*
- 6 балів – *в цілому відповідь вірна, але має недоліки або незначні помилки;*
- 3 бали – *у відповіді є суттєві помилки;*
- 0 балів – *немає відповіді або відповідь невірна.*

Критерії оцінювання своєчасності представлення роботи до захисту:

- 4 бали – *робота представлена до захисту не пізніше вказаного терміну;*

2 бали – робота представлена до захисту на 1 тиждень пізніше вказаного терміну;

0 балів – робота представлена до захисту більше, ніж на 1 тиждень пізніше вказаного терміну.

Максимальна кількість балів за виконання та захист семестрової індивідуальної РГР: 8+8+4=20 балів (сумарно за три тематичні розділи).

8.2 Бали за виконання семестрової інтегральної модульної контрольної роботи.

Протягом семестру студенти виконують одну семестрову інтегральну модульну контрольну роботу (МКР), розділену по тематичних розділах на чотири однакові за балами та за часом частини; всі завдання письмові, серед яких одне теоретичне та три практичних.

Максимальна сумарна кількість балів за інтегральну семестрову МКР – 30 балів.

Критерії оцінювання письмових завдань інтегральної МКР:

30 балів – розв'язання завдань МКР абсолютно вірне;

27 балів – розв'язання переважної більшості завдань вірне, але в 10% завдань є несуттєві помилки;

24 бали – розв'язання більшості завдань вірне, але в 20% завдань є помилки;

10-15 балів – розв'язання половини завдань вірне, але у 50% завдань є суттєві помилки;

5-6 балів – розв'язання 20% завдань вірне, але у 80% завдань є суттєві помилки;

1-3 бали – розв'язання 10% завдань вірне, але у 90% завдань є суттєві помилки;

0 балів – немає відповіді або відповідь на 100% невірна.

Семестрова складова рейтингової шкали $R_C = R_{РГР} + R_{МКР} = 20+30$ балів = 50 балів.

8.3. Штрафні бали.

Штрафні бали нараховуються за:

- академічна недобросовісність (плагіат, несамотійне виконання МКР, РГР тощо) - 5 балів за одну спробу.

8.4. Бали за відповіді на екзамені.

Екзаменаційний білет складається з 6 питань – 1 теоретичне та 5 практичних. Відповідь на теоретичне запитання оцінюється 10 балами, а відповідь на кожне практичне запитання оцінюється 8 балами.

Критерії оцінювання теоретичного запитання екзаменаційної роботи:

10 балів – відповідь вірна, повна, добре аргументована;

8-9 балів – відповідь вірна, розгорнута, але не дуже добре аргументована;

6-7 балів – в цілому відповідь вірна, але має недоліки;

4-5 балів – у відповіді є незначні помилки;

1-3 бали – у відповіді є суттєві помилки;

0 балів – немає відповіді або відповідь невірна.

Критерії оцінювання практичного запитання екзаменаційної роботи:

8 балів – відповідь вірна, розрахунки виконані у повному обсязі;

6-7 балів – відповідь вірна, але не дуже добре підкріплена розрахунками;

5 балів – в цілому відповідь вірна, але має недоліки;

3-4 бали – у відповіді є незначні помилки;

1-2 бали – у відповіді є суттєві помилки;

0 балів – немає відповіді або відповідь невірна.

Максимальна кількість балів за відповідь на іспиті:

$R_E = 10$ балів \times 1 теоретичне запитання + 8 балів \times 5 практичних завдань = 50 балів.

8.5. Розрахунок шкали (R) рейтингу.

Семестрова складова рейтингової шкали $R_C = 50$ балів, вона визначається як сума додатних балів, отриманих за виконання інтегральної модульної контрольної роботи, за виконання та захист індивідуальної РГР та від'ємних штрафних балів.

Екзаменаційна складова рейтингової шкали дорівнює: $R_E = 50$ балів.

Рейтингова шкала з дисципліни дорівнює: $R = R_C + R_E = 100$ балів.

8.6. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу:

На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше **10 балів** (50 % від максимальної кількості балів, яку може отримати студент до першої атестації).

На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше **20 балів** (50 % від максимальної кількості балів, яку може отримати студент до другої атестації).

8.7. Умова допуску до екзамену та визначення оцінки.

Необхідною умовою допуску студента до екзамену є виконання і захист всіх індивідуальних робіт та семестровий рейтинг студента не менше 60 % від R_c , тобто не менше **30 балів**. В іншому разі студент повинен виконати додаткову роботу та підвищити свій рейтинг.

Сумарний рейтинг студента R визначається як сума семестрового рейтингу студента R_c та балів R_e , отриманих на екзамені. Оцінка виставляється відповідно до значення R згідно з табл. 1.

Таблиця 1

Сумарний рейтинг RD	Оцінка
95-100	відмінно
85-94	дуже добре
75-84	добре
65-74	задовільно
60-64	достатньо
$RD \leq 59$	незадовільно
$r_c < 30$ або не виконані (не захищені) всі види робіт.	не допущений

8.8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Примірник типових екзаменаційних білетів, які виносяться на кожний семестровий контроль, наведено у Додатку 1.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено д.т.н., проф., Легеза В.П.

Ухвалено кафедрою ПЗКС (протокол № 12 від 26.04.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету прикладної математики (протокол № 10 від 26.05.2023 р.)

ТИПОВИЙ ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ
З ДИСЦИПЛІНИ «МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ І
ІНФОРМАЦІЙНО-ПОШУКОВИХ СИСТЕМ-1»
ДЛЯ СЕМЕСТРОВОГО КОНТРОЛЮ (ТРЕТІЙ СЕМЕСТР)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ «КПІ» ім. І.Сікорського			
ОКР Бакалавр Спеціальність 121 «Інженерія програмного забезпечення»	Кафедра Програмного забезпечення комп'ютерних систем 2022 – 2023 навч. рік	ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1 з навчальної дисципліни МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ І ІНФОРМАЦІЙНО-ПОШУКОВИХ СИСТЕМ-1 3-й семестр	Затверджую Зав. кафедри ПЗКС (підпис) д.т.н., доц. Є.С.Сулема Прот. №13 від 22.06.2022 р.
Екзаменаційні теоретичні запитання			
1. Заміна змінних у потрійному інтегралі. Відображення просторових областей. Якобіан. Криволінійні координати в просторі, їхній подвійний зміст.			
Практичні завдання різних типів			
2. Знайти масу тіла G , обмеженого поверхнями $\{x^2 + y^2 + z^2 = 3a^2; x^2 + y^2 = 2az; a > 0\}$, якщо густина в кожній його точці дорівнює сумі квадратів координат точки.			
3. Знайти циркуляцію векторного поля $\vec{F} = -4x^2y\vec{i} - 3xy^2\vec{j} + z^2\vec{k}$ вздовж контуру, утвореного перетином площини і циліндра $C: \{x + 2y - 2z = 6; x^2 + z^2 = 4\}$. Обрати ту сторону площини, для якої нормаль утворює тупий кут з віссю аплікату. Зробити малюнок контуру C .			
4. Знайти потік векторного поля $\vec{F} = (5x^2 + 2yz^2)\vec{i} + (3y^2 - 3xz^2)\vec{j} + (2z^2 + 7x^2y)\vec{k}$ через повну зовнішню сторону поверхні піраміди, утвореної площинами $\Pi: \{-x + 2y + 2z + 4 = 0, x = 0; y = 0, z = 0\}$. Зробити малюнок.			
5. Обчислити інтеграл, залежний від параметрів: $\int_0^1 \sin \left[\ln \left(\frac{1}{x} \right) \right] \cdot \frac{x^\beta - x^\alpha}{\ln x} dx, \alpha > 0, \beta > 0$. Відповідь обґрунтувати . Користуючись цим результатом, обчислити інтеграл: $\int_0^1 \sin \left[\ln \left(\frac{1}{x} \right) \right] \cdot \frac{x^2 - 1}{\ln x} dx$.			
6. Застосовуючи Ейлерові інтегралі, знайти інтеграл: $J = \int_0^1 \frac{dx}{\sqrt[6]{1-x^6}}$.			

Лектор навчальної дисципліни, проф. _____ Легеза В.П.