Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра математичного аналізу та теорії ймовірностей

ВИЩА МАТЕМАТИКА. Частина 2

Інтегральне числення функцій дійсної змінної

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	***Перший (бакалаврський)***
Галузь знань	*16 Хімічна та біоінженерія*
Спеціальність	*163 Біомедична інженерія*
Освітня програма	*Регенеративна та біофармацевтична інженерія*
Статус дисципліни	*Нормативна*
Форма навчання	*очна(денна)/ змішана/ дистанційна*
Рік підготовки, семестр	*1 курс, весняний семестр*
Обсяг дисципліни	*5 кредитів ЄКТС / 150 годин (54 години лекції, 36 години практики, 60 годин самостійної роботи)*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Екзамен, МКР, РГР*
Розклад занять	*Згідно розкладу на сайті http://rozklad.kpi.ua/*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	***Лектор:*** *к.ф.-м.н., старший викладач МАТЙ Сиротенко Антон Володимирович* ***Практичні:*** *к.ф.-м.н., старший викладач МАТЙ Сиротенко Антон Володимирович*
Розміщення курсу	*Платформа Сікорський*

Програма навчальної дисципліни

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

Основні завдання циклу лекцій та практичних занять з освітнього компонента «Вища математика - 2. Інтегральне числення функцій дійсної змінної» навчитися застосовувати теоретичні знання для вирішення практичних задач медичної біомедичної інженерії, розвивати навички роботи з інформаційними ресурсами та оволодіти методами математичного аналізу для вирішення проблем, що виникають у результаті моделювання технічних, медичних та біологічних процесів.

Загальний курс вищої математики є фундаментом математичної та інженерної освіти спеціаліста. Математичні методи дослідження проникають в усі області людської

діяльності, а тому зростає інтерес до загального курсу вищої математики зі сторони суміжних наук, які використовують різний об'єм математичних знань.

Мета та завдання

Метою є формування у студентів здатностей:

- *логічного мислення, розвиток інтелектуальних здібностей;*
- *виховання у студентів математичної культури, необхідної ерудиції та інтуїції у питаннях прикладного застосування математичних знань;*
- *застосування математичних знань у розв'язанні інженерних розрахунків;*
- *доводити розв'язок задачі до практично прийнятного результату– числа, графіка, якісного висновку із застосуванням довідників, таблиць, обчислювальних засобів;*
- *самостійно вивчати літературу з математики;*
- *вміти аналізувати і застосовувати одержані результати.*

знання:

- *основних методів інтегрування функцій (інтегрування частинами, заміни змінної, інтегрування тригонометричних ірраціональних та раціональних функцій);*
- *основ інтегрального числення функцій однієї та багатьох змінних (задачі, що приводять до поняття визначених, невласних, подвійних та потрійних інтегралів, означення, умови існування, властивості, прийоми обчислення в різних системах координат, застосування до розв'язування задач геометрії та прикладних задач; задачі, що приводять до поняття криволінійних та поверхневих інтегралів першого та другого роду, означення, умови існування, властивості, застосування до розв'язування задач геометрії та прикладних задач);*
- *основ теорії поля (скалярне, векторне поле; похідна за напрямком і градієнт; поверхневі інтеграли першого роду, властивості та застосування; поверхневі інтеграли другого роду, властивості та застосування; формула Остроградського-Гаусса; дивергенція; формула Стокса);*
- *основ теорії та практики звичайних диференціальних рівнянь (задачі, що призводять до диференціальних рівнянь першого порядку, означення, загальні поняття, задача Коші; задачі, що призводять до диференціальних рівнянь вищих порядків, означення, загальні поняття, задача Коші, види диференціальних рівнянь, що допускають пониження порядку, лінійні однорідні та неоднорідні диференціальні рівняння вищих порядків, зокрема, рівняння зі сталими коефіцієнтами, метод Лагранжа, лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами та спеціальною правою частиною; системи диференціальних рівнянь);*

уміння:

- *знаходити невизначені та обчислювати визначені інтеграли; досліджувати невласні інтеграли;*
- *обчислювати подвійні та потрійні інтеграли у різних системах координат; криволінійні інтеграли, розв'язувати приклади щодо їх застосувань;*
- *обчислювати поверхневі інтеграли, потік векторного поля, обчислювати дивергенцію векторного поля, застосовувати формулу Остроградського-Ґаусса, обчислювати дивергенцію, ротор і циркуляцію векторного поля, застосовувати формулу Стокса, визначати основні типи полів;*
- *знаходити загальні та частинні розв'язки звичайних диференціальних рівнянь; знаходити загальні та частинні розв'язки систем лінійних однорідних та неоднорідних рівнянь зі сталими коефіцієнтами;*

досвід:

- *навчитися працювати з інформаційними ресурсами, підручниками, довідниками та інш.;*
- *оволодіти методами математичного аналізу для розв'язання задач відповідних розділів вищої математики;*
- *навчитися розв'язувати технічні задачі, одержані в результаті математичного моделювання процесів.*

Програмні компетентності, які мають бути сформовані після вивчення дисципліни, та які відповідають освітній програмі «Регенеративна та біофармацевтична інженерія»:

ІК - Інтегральна компетентність: *Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у біомедичній інженерії або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів хімічної, біологічної та медичної інженерії, і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.*

Спеціальні (фахові) компетентності *(ОП введено в дію Наказом ректора НОН/75/2022 від 15.02.2022 р..):*

ФК 5 *- Знання методів і способів досліджень, що використовуються при проектуванні медичного обладнання.*

Програмними результатами навчання *(ОП введено в дію Наказом ректора НОН/75/2022 від 15.02.2022 р.:)*

ПРН 1 *-Організації та принципів функціонування біологічних об'єктів та окремих їх частин в умовах invivo та invitro, а також методів їх вивчення (оцінки) (біологічних, хімічних, фізичних, математичних).*

ПРН 4 *- Застосовувати знання основ математики, фізики та біофізики, біоінженерії, хімії, інженерної графіки, механіки, опору та міцності матеріалів, властивості газів і рідин, електроніки, інформатики, отримання та аналізу сигналів і зображень, автоматичного управління, системного аналізу та методів прийняття рішень на рівні, необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії.*

ПРН 8 *- Вміти використовувати бази даних, математичне і програмне забезпечення для обробки даних та комп'ютерного моделювання біологічних і біотехнічних систем.*

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

*Освітній компонент **«Вища математика - 2. Інтегральне числення функцій дійсної змінної»** належить до циклу нормативних навчальних дисциплін циклу загальної підготовки бакалаврів. Вона розрахована на студентів, які успішно засвоїли модуль **«Вища математика - 1. Аналітична геометрія. Математичний аналіз»***

*Освітній компонент **«Вища математика - 2. Інтегральне числення функцій дійсної змінної»** входить до циклу навчальних дисциплін природничо-наукової підготовки та має важливе значення у підготовці фахівця. У структурно-логічній схемі програми підготовки з даного напряму навчальна дисципліна «Вища математика» забезпечує наступні навчальні дисципліни у програмі підготовки фахівця: «Електротехніка», «Біофізика».*

3. Зміст навчальної дисципліни

Освітній компонент 1

Вища математика. Частина 1. Аналітична геометрія. Математичний аналіз

Розділ 1. *Лінійна алгебра. Векторна алгебра.*

Тема 1.1. Матриці і визначники.
Тема 1.2. Системи лінійних рівнянь.
Тема 1.3. Вектори.
Тема 1.4. Добутки векторів.

Розділ 2. *Аналітична геометрія.*

Тема 2.1. Пряма і площина у просторі.
Тема 2.2. Криві і поверхні другого порядку.

Розділ 3. *Диференціальне числення функцій однієї та кількох змінних.*

Тема 3.1. Вступ до математичного аналізу.
Тема 3.2. Диференціальне числення функцій однієї змінної та його застосування.
Тема 3.2. Диференційованість функцій багатьох змінних.
Тема 3.2. Екстремуми функцій багатьох змінних.

Освітній компонент 2

Вища математика. Частина 2. Інтегральне числення функцій дійсної змінної

Розділ 1. *Математичний аналіз.*

Тема 1.1.Невизначений інтеграл.
Тема 1.2. Визначений інтеграл.
Тема 1.3.Кратніінтеграли.
Тема 1.4. Криволінійні інтеграли.
Тема 1.5. Поверхневі інтеграли.
Тема 1.6. Елементи векторного аналізу.

Розділ 2. *Диференціальні рівняння.*

Тема 2.1. Звичайні диференціальні рівняння 1-го порядку. Задача Коші.
Тема 2.2. Диференціальні рівняння вищих порядків.
Тема 2.3. Диференціальні рівняння п-ого порядку.
Тема 3.2. Системи лінійних диференціальних рівнянь.

Освітній компонент 3

Вища математика. Частина 3. Ряди. Елементи теорії функцій комплексної змінної

Розділ 1.Ряди.

Тема 1.1. Числові ряди.
Тема 1.2. Числові ряди з довільними членами.
Тема 1.3. Функціональні ряди.
Тема 1.4. Степеневі ряди.
Тема 1.5. Ряд Тейлора.
Тема 1.6. Ряди Фур'є.
Тема 1.7. Інтеграл Фур'є.

Розділ 2.Теорія функції комплексної змінної.

Тема 2.1. Комплексні числа і функції комплексної змінної.
Тема 2.2. Диференціювання та інтегрування функції комплексної змінної.
Тема 2.3. Інтегрування функцій комплексної змінної.
Тема 2.4. Ряди Тейлора і Лорана.
Тема 2.5. Теорія лишків та її застосування.

Розділ 3. Операційне числення.

Тема 3.1. Перетворення Лапласа.
Тема 3.2. Властивості перетворення Лапласа. Таблиця зображень.

Тема 3.3. Застосування перетворення Лапласа до розв'язання диференціальних та інтегральних рівнянь, систем диференціальних рівнянь.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. *Математика в технічному університеті [Електронний ресурс] : підручник / І. В. Алєксєєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова ; за ред. О. І. Клесова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 7,61 Мбайт). – Київ : Видавничий дім «Кондор», 2019. – Т. 2. – 504 с.* https://ela.kpi.ua/handle/123456789/30396
2. *Математика в технічному університеті. Том 3 : підручник / І. В. Алєксєєва, 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* chttps://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/39003/1/MTU3.pdf
3. *Вища математика. Диференціальні рівняння. Практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за технічними спеціальностями / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Є. В. Массалітіна, В. А. Пилипенко. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,43 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 36 с. – Назва з екрана.* https://ela.kpi.ua/handle/123456789/46041

Додаткова література:

1. *Диференціальне та інтегральне числення функцій кількох змінних. Диференціальні рівняння. Конспект лекцій. (І курс ІІ семестр) / Уклад.: В. О. Гайдей, Л. Б. Федорова, І. В. Алєксєєва, О. О. Диховичний, — К: НТУУ «КПІ», 2013. — 144 с.* http://matan.kpi.ua/uk/files.html
2. *Диференціальне та інтегральне числення функцій кількох змінних. Диференціальні рівняння. Практикум. (І курс ІІ семестр) / Уклад.: І. В. Алєксєєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова. — К: НТУУ «КПІ», 2014. — 190 с.* http://matan.kpi.ua/uk/files.html
3. *Вища математика. Визначений інтеграл та його застосування [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей / НТУУ «КПІ» ; уклад. В. В. Бакун. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,65 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2015. – 175 с.* https://ela.kpi.ua/handle/123456789/12379
4. *Диференціальне та інтегральне числення функцій багатьох змінних. Елементи теорії поля. Диференціальні рівняння: Методичні вказівки до виконання короткочасних контрольних робіт з математичного аналізу для студентів першого курсу технічних факультетів / Уклад.: О.О.Дем'яненко, Л.А.Репета. – К.: НТУУ «КПІ», 2012.- 68 с.* http://matan.kpi.ua/public/files/demyanenko-repeta_dicfbz-etp-dr.pdf

Навчальний контент

Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента):

1. ІНТЕГРАЛЬНЕ ЧИСЛЕННЯ ФУНКЦІЙ ДІЙСНОЇ ЗМІННОЇ

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Навчальні та контрольні заходи	Терміни виконання
1.	***Тема 1.1***. *Невизначений Інтеграл. Основні методи інтегрування. Інтегрування тригонометричних виразів.Методи Інтегрування Раціональних Дробів. Інтегрування ірраціональних виразів.*	*ПРН 1 ПРН 4*	*Лекція 1 Практичне заняття 1 Лекція 2*	*1-й тиждень*
	Тема 2.1. Визначений інтеграл. *Визначений інтеграл як границя інтегральних сум. Основні властивості визначеного інтеграла.* ***Тема 2.2.Визначений інтеграл***. *Визначений інтеграл із змінною верхньою межею інтегрування та його властивості. Теорема Барроу. Формула Ньютона–Лейбніца. Інтегрування частинами і заміною змінної у визначеному інтегралі.*	*ПРН 1 ПРН 4*	*Лекція 3 Практичне заняття 2*	*2-й тиждень*
	Тема 2.3. Застосування визначеного інтеграла. *Обчислення довжин кривих та площ поверхонь обертання.* ***Тема 2.4. Невласні інтеграли.*** *Означення, збіжність, розбіжність. Достатні ознаки збіжності. Абсолютна та умовна збіжність невласних інтегралів*	*ПРН 1 ПРН24*	*Лекція 4 Практичне заняття 3 Лекція 5*	*3-й тиждень*
2.	***Тема 3.1***. ***Подвійний інтеграл.*** *Означення подвійного інтегралу. Його геометричний та фізичний зміст. Обчислення подвійних інтегралів у декартових координатах.*	*ПРН 1 ПРН 4*	*Лекція 6 Практичне заняття 4*	*4-й тиждень*
	Тема 3.2. Заміна змінних у подвійному інтегралі. *Заміна змінних у подвійному інтегралі. Обчислення подвійних інтегралів у полярній системі координат..* ***Тема 3.3. Потрійний інтеграл.*** *Означення потрійного інтегралу. Його геометричний та фізичний зміст. Достатні умови існування. Основні властивості. Обчислення у декартових координатах.*	*ПРН 1 ПРН 4*	*Лекція 7 Практичне заняття 5 Лекція 8*	*5-й тиждень*
	Тема 3.4. Заміна змінних у потрійному інтегралі. *Заміна змінних у потрійному інтегралі. Обчислення потрійних інтегралів в циліндричній і сферичній системах координат.*	*ПРН 1 ПРН 4*	*Лекція 9 Практичне заняття 6*	*6-й тиждень*

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Навчальні та контрольні заходи	Терміни виконання
	Тема 3.5. Застосування подвійних та потрійних інтегралів. *Обчислення об'ємів, мас тіл. Застосування подвійного інтеграла до обчислення моментів, координат центрів ваги тіл.* ***Тема 4.1. Криволінійні інтеграли першого роду.*** *Означення, властивості, формули для обчислення. Геометричні та фізичні застосування.*	*ПРН 1* *ПРН4*	*Лекція 10* *Практичне заняття 7* *Лекція 11*	*7-й тиждень*
	Розрахунково-графічна робота 50%	***ПРН 1*** ***ПРН 4***	***Оформлення та надсилання роботи***	***8-й тиждень***
	Модульна контрольна робота №1	***ПРН 1*** ***ПРН 4***	***Написання МКР***	***8-й тиждень***
	Тема 4.2.Криволінійний інтеграл другого роду. *Означення, його властивості. Формули для обчислення.Застосування криволінійних інтегралів другого роду.*	*ПРН 1* *ПРН 4*	*Лекція 12* *Практичне заняття 8*	*8-й тиждень*
	Тема 4.3. Формула Гріна. *Умови незалежності криволінійного інтегралу другого роду від шляху інтегрування. Застосування криволінійних інтегралів.* ***Тема****.5.1.* ***Поверхневі Інтеграли Першого роду****. Означення, властивості, формули для обчислення.*	*ПРН 1* *ПРН 4*	*Лекція 13* *Практичне заняття 9* *Лекція 14*	*9-й тиждень*
	Тема*.5.2.****Поверхневіінтеграли другого роду****. Поняття орієнтації поверхні. Означення течії векторного поля через орієнтовану поверхню та поверхневого інтегралу другого роду. Властивості, формули для обчислення.*	*ПРН 1* *ПРН 4*	*Лекція 15* *Практичне заняття 10*	*10-й тиждень*
	Тема 6.1. Скалярне поле. *Похідна за напрямком. Градієнт. Оператор Лапласа.* ***Тема 6.2. Векторне поле.*** *Дивергенція векторного поля, означення, фізичний зміст. Теорема Остроградського – Гаусса. Застосування її до обчислення течії векторного поля через орієнтовану поверхню.* ***Тема 6.3 Характеристики векторного поля.*** *Означення дивергенції, циркуляції векторного поля, ротор векторного поля. Теорема Стокса.*	*ПРН 1* *ПРН 4*	*Лекція 16* *Практичне заняття 11* *Лекція 17*	*11-й тиждень*

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Навчальні та контрольні заходи	Терміни виконання
	Тема 7.1. Диференціальні рівняння. *Основні поняття диференціальних рівнянь: порядок, розв'язок, загальний розв'язок, інтегральна крива. Диференціальні рівняння першого порядку. Задача Коші.*	*ПРН 1 ПРН 4*	*Лекція 18 Практичне заняття 12*	*12-й тиждень*
	Тема 7.2. Диференціальні рівняння першого порядку. *Однорідні, лінійні диференціальні рівняння першого порядку. Рівняння Бернуллі.*	*ПРН 1 ПРН 4*	*Лекція 19 Практичне заняття 13 Лекція 20*	*13-й тиждень*
	Тема 7.3. Диференціальні рівняння п-ого порядку. *Означення загального розв'язку, частинного розв'язку, задачі Коші для диференціального рівняння п порядку. Рівняння, що допускають пониження порядку. Лінійно залежні та незалежні системи функцій. Вронскіан та його властивості.*	*ПРН 1 ПРН 4*	*Лекція 21 Практичне заняття 14*	*14-й тиждень*
	Тема 7.4. Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків. *Лінійні однорідні ДР (ЛОДР) вищих порядків. Теорема про лінійність множин розв'язків ЛОДР.* ***Тема 7.5. ЛОДР і ЛНДР п порядку зісталимикоефіцієнтами***. *Теорема про структуру загальногорозв'язкулінійногонеоднорідногодиференціальногорівняння п порядку. ЛНДР зісталимикоефіцієнтами і спеціальною правою частиною.*	*ПРН 1 ПРН 4*	*Лекція 22 Практичне заняття 15 Лекція 23*	*15-й тиждень*
	Тема 7.6. ЛНДР п порядку зі сталими коефіцієнтами і довільною правою частиною. *Метод варіації довільних сталих (метод Лагранжа) розв'язку ЛНДР п порядку.*	*ПРН 1 ПРН 4*	*Лекція 24 Практичне заняття 16*	*16-й тиждень*
	Тема 7.7. Системи диференціальних рівнянь. *Означення системи ДР, нормальної системи ДР. Розв'язок системи ДР методом виключення.* ***Тема 7.8. Однорідні лінійні системи ДР***. *Однорідні лінійні системи ДР зі сталими коефіцієнтами. Методи їх розв'язування.*	*ПРН 1 ПРН 4*	*Лекція 25 Практичне заняття 17 Лекція 26*	*17-й тиждень*
	Модульна контрольна робота	***ПРН 1 ПРН 4***	***Написання МКР***	***13-й тиждень***
	Підсумкова лекція. Підготовка до іспиту.	*ПРН 1 ПРН 4*	*Лекція 27 Практичне заняття 18*	*18-й тиждень*

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Навчальні та контрольні заходи	Терміни виконання
	Розрахунково-графічна робота 100%		***Оформлення та надсилання роботи***	***17-18-й тиждень***

2. Самостійна робота студента

Одним з основних видів семестрового контролю під час опанування навчальної дисципліни «Вища математика - 2. Інтегральне числення функцій дійсної змінної» є виконання ***Розрахунково-Графічної Роботи*** *(****РГР****).* ***Розрахунково-Графічна Робота*** *виконується згідно з вимогами, у термін, зазначений викладачем.*

Кредитний модуль «Вища математика - 2. Інтегральне числення функцій дійсної змінної» передбачає проведення двох *).* ***Розрахунково-Графічних Робіт за темами:***

1. ***РГР-1. Кратні, криволінійні, поверхневі інтеграли. Елементи теорії поля.***
2. ***РГР-2. Диференціальні рівняння.***

Основна ціль ***Розрахунково-Графічної Роботи*** *– вирішення практичних задач з використанням засвоєного на лекціях та самостійно теоретичного матеріалу, та практичних навичок, отриманих на практичних заняттях. Студент може виконувати Розрахунково-****графічну роботу*** *тільки за погодженням з викладачем варіантом.* ***Розрахунково-Графічна Робота є*** *типовою для всіх студентів і надається студентам викладачем на початку семестру.* ***Студенти мають виконувати РГР за планом, відповідно лекційним і практичним заняттям.***

Оформлення РГР:

Титульний аркуш ***Розрахунково-Графічної Роботи*** *повинен мати такий зміст: назва університету; назва факультету; назва кафедри; назва спеціальності, назва освітньо-професійної програми, назва навчальної дисципліни; тема домашньої контрольної роботи; прізвище та ім'я студента, курс, номер академічної групи, рік.*

За титульним аркушем слідує контент ***Розрахунково-Графічної Роботи****, у змісті праворуч позначаються номери сторінок початку кожного завдання. Кожне завдання починається з нової сторінки. Завдання вважається виконаним повністю, якщо є достатнє пояснення розв'язання задачі: зроблені малюнки (якщо потрібно), наведені використані формули та теореми для обґрунтування доведення розв'язання.*

Розрахунково-Графічна Робота *оцінюється за критеріями: правильність і повнота розв'язання, достатньо точно зроблені малюнки до задач. Перевага надається малюнкам, зробленим на платформі Geogebra чи аналогічним.*

Студент має вміти пояснити і обґрунтувати все написане і намальоване в ***Розрахунково-Графічній Роботі*** *і відповідати на запитання по темі завдань.*

Граничний термін подання домашньої контрольної роботи на перевірку починаючи з 16-того тижня навчання, але не пізніше.

Розрахунково-Графічна Робота *повинна відповідати вимогам академічної доброчесності. У разі виявлення академічної недоброчесності, робота анулюється і не перевіряється.*

Політика та контроль

Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Відвідування лекційних занять є обов'язковим. Відвідування практичних занять є обов'язковим, оскільки на них відбувається написання експрес-контрольних робіт/тестових завдань.

Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

Пропущені контрольні заходи

Пропущені контрольні заходи обов'язково відпрацьовуються на наступних заняттях за умови виконання завдання, яке заплановано на поточному занятті, або на консультаціях.

Пропущення тестів не відпрацьовуються.

***Розрахунково-Графічна Робота**, яка подається на перевірку з порушенням терміну виконання оцінюється зі зменшенням кількості вагових балів.*

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Заохочувальні бали		*Штрафні бали**	
Критерій	*Ваговий бал*	*Критерій*	*Ваговий бал*
Вдосконалення практичних робіт	*1 бал (за кожну практичну роботу)*	*Несвоєчасне виконання модульної контрольної роботи*	*Від -0,5 бали до -3 балів (залежить від терміну здачі)*
		Несвоєчасне виконання та здача РГР	*Від -1 балів до -5 балів (залежить від терміну здачі)*
Оформлення наукової роботи для участі у конкурсі студентських наукових робіт з математики	*10 балів*		
Участь у факультетській та інститутській олімпіадах з математики	*5 балів*		

** якщо контрольний захід був пропущений з поважної причини (хвороба, яка підтверджена довідкою встановленого зразку) – штрафні бали не нараховуються.*

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.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури

контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами.

Студент має право оскаржити результати контрольного заходу згідно затвердженого положення Про апеляції в КПІ імені Ігоря Сікорського (затверджено наказом №МОН/128/2021 від 20.05.2021 р.) - https://osvita.kpi.ua/index.php/node/182

Інклюзивне навчання

Освітній компонент "Вища математика. Частина 2. Інтегральне числення функцій дійсної змінної" може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами, крім студентів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

Дистанційне навчання

Дистанційне навчання відбувається через Платформу дистанційного навчання «Сікорський».

Навчання іноземною мовою

Навчання англійською мовою здійснюється лише для студентів-іноземців.

5. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Система оцінювання (поточний контроль):

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кількість	Всього
1.	Експрес-контрольні роботи / тестові завдання / усні відповіді	20	2	10	20
2.	Модульна контрольна робота	20	20	2	20
3.	Розрахунково-Графічна Робота	10	10	1	10
4.	Екзамен	50	50	1	50
				Всього	100

Календарний контроль *(КК) - проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.*

Метою проведення календарного контролю є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами.

Критерій			Перший КК	Другий КК
Термін календарних контролів			8-ий тиждень	14-ий тиждень
Умови отримання позитивного результату з календарного контролю	Поточний рейтинг		≥ 14 балів	≥ 24 бали
	Виконання РГР	50%	+	+
		100%	-	+
	Експрес-контрольні роботи / тестові завдання	Мінімум 4 бали	+	-
		Мінімум 10 балів	-	+
	Модульна контрольна робота №1	Не менше 7 балів	+	-
	Модульна контрольна робота №2	Не менше 5 балів	-	+

Освітній компонет «Вища математика - 2. Інтегральне числення функцій дійсної змінної» передбачає проведення двох модульних контрольних робіт.

Модульні контрольні роботи виконуються на такі теми:

3. ***МКР-3. Кратні, криволінійні, поверхневі інтеграли. Елементи теорії поля.***
4. ***МКР-4. Диференціальні рівняння.***

Мета модульних контрольних робіт – виявити рівень знань та засвоєння матеріалу відповідних модулів, підрахування балів за кредитно-модульною системою.

МКР проводяться на практичному занятті і розраховані на 2 академічних години. Для проведення МКР студентам видаються контрольні завдання, які складаються з 5 задач. МКР проводиться письмово. Результати МКР оголошуються на наступному занятті.

На МКР студентам не дозволяється користуватися ніякими матеріалами і засобами крім ручки та паперу.

Максимальна кількість балів за 2 модульні контрольні роботи – 20 балів.

МКР – 1. Інтегральне числення функцій багатьох змінних. Теорія поля.

Контрольна робота складається з 6 задач.

Максимальна кількість балів – 12.

3. *Застосування подвійного, потрійного інтегралів – 2 бала*
4. *Застосування криволінійних інтегралів – 2 бала.*
5. *Застосування поверхневих інтегралів – 2 бала.*
6. *Знаходження потоків– 2 бала.*
7. *Знаходження циркуляції (безпосередньо і за формулою Стокса)– 3 бали.*
8. *Задача з теорії поля – 1 бал.*

*Критерії оцінювання **задач № 1, 2, 3, 4.***

Ваговий бал – 2:

- *«Відмінно», повна і вичерпна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 2 бали.*
- *«Добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 1,5 бали.*
- *«Задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації)– 1 бал.*
- *«Незадовільно», в усіх інших випадках – 0 балів.*

*Критерії оцінювання **задач № 5.***

Ваговий бал – 3:

- *«Відмінно», повна і вичерпна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 3 бали.*
- *«Добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 2 бали.*

- *«Задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації)– 1,5 бали.*
- *«Незадовільно», в усіх інших випадках – 0 балів.*

*Критерії оцінювання **задач № 6.***

Ваговий бал – 1:

- *«Відмінно», повна і вичерпна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 1 бал.*
- *«Добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 0.7 балу.*
- *«Задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації)– 0.4 балу.*
- *«Незадовільно», в усіх інших випадках – 0 балів.*

КР – 2 Диференціальні рівняння.

Контрольна робота складається з 4 задач.

Максимальна кількість балів – 8.

1. *Диференціальні рівняння першого порядку – 1 бал.*
2. *Рівняння вищих порядків, що допускають пониження порядку. Задача Коши – 2 бали.*
3. *ЛНДР вищих порядків. Задача Коши – 3 бали.*
4. *Системи лінійних рівнянь – 2 бали.*

*Критерії оцінювання **задачі №1.***

Ваговий бал – 1:

- *«Відмінно», повна і вичерпна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 1 бал.*
- *«Добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 0.7 балу.*
- *«Задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації)– 0.4 балу.*
- *«Незадовільно», в усіх інших випадках – 0 балів.*

*Критерії оцінювання **задач №2, 4.***

Ваговий бал – 2:

- *«Відмінно», повна і вичерпна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 2 бали.*
- *«Добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 1,5 бали.*
- *«Задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації)– 1 бал.*
- *«Незадовільно», в усіх інших випадках – 0 балів.*

*Критерії оцінювання **задач №3.***

Ваговий бал – 3:

- *«Відмінно», повна і вичерпна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 3 бали.*
- *«Добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 2 бали.*
- *«Задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації)– 1,5 бали.*
- *«Незадовільно», в усіх інших випадках – 0 балів.*

Контрольна робота зарахована за умови правильного виконання 60% усіх завдань.

У разі виявлення академічної недоброчесності під час навчання – контрольний захід не зараховується.

9. Семестрова атестація студентів

Обов'язкова умова допуску до екзамену		Критерій
1	Поточний рейтинг	RD ≥ 30
2	Отримання позитивної оцінки за виконану модульну контрольну роботу	Більше 12 балів
3	Захищено 60% РГР	Більше 6 балів
4	Написання не менше 6 експрес-контрольних робіт / тестових завдань	Більше 12 балів

Результати оголошуються кожному студенту окремо у присутності на контрольному заході або в дистанційній формі (е-поштою). Також фіксуються в системі «Електронний кампус».

Необов'язкові умови допуску до екзамену:

1. *Активність на практичних заняттях.*
2. *Позитивний результат першої атестації та другої атестації.*
3. *Відвідування лекційних занять.*

Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою:

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

Екзамен проводиться в усній формі.

6. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

*Перелік запитань для підготовки до модульної контрольної роботи, а також для підготовки до екзамену наведено у **додатку 1.***

У разі зміни форми навчання можуть бути переглянуті форми семестрового контролю.

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті, здійснюється згідно «Положення про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті» (https://osvita.kpi.ua/node/179).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

***Складено** старшим викладачем кафедри МФ та ТЙ, к.ф-м.н., Сиротенко Антоном Володимировичем*

***Ухвалено** кафедрою математичного аналізу та теорії ймовірностей (протокол № 16 від 08.06.26)*

***Погоджено** Методичною комісією факультету біомедичної інженерії (протокол № 10 від 25.06.26)*

Додаток 1

Перелік запитань для підготовки до модульної контрольної роботи,

а також для підготовки до екзамену

1. ***Невизначений Інтеграл**. Основні методи інтегрування.*
2. *Інтегрування тригонометричних виразів.*
3. *Методи інтегрування раціональних дробів.*
4. *Інтегрування ірраціональних виразів.*
5. ***Визначений інтеграл** як границя інтегральних сум. Основні властивості визначеного інтеграла.*
6. ***Визначений інтеграл із змінною** верхньою межею інтегрування та його властивості. Теорема Барроу.*
7. *Формула Ньютона–Лейбніца. Інтегрування частинами і заміною змінної у визначеному інтегралі.*
8. ***Застосування визначеного інтеграла**. Обчислення довжин кривих та площ поверхонь обертання.*
9. ***Невласні інтеграли I роду.** Означення, збіжність, розбіжність. Достатні ознаки збіжності. Абсолютна та умовна збіжність невласних інтегралів.*
10. ***Невласні інтеграли II роду.** Означення, збіжність, розбіжність. Достатні ознаки збіжності. Абсолютна та умовна збіжність невласних інтегралів.*
11. ***Подвійний інтеграл.** Означення подвійного інтегралу. Його геометричний та фізичний зміст. Обчислення подвійних інтегралів у декартових координатах.*
12. ***Заміна змінних у подвійному інтегралі.** Заміна змінних у подвійному інтегралі. Обчислення подвійних інтегралів у полярній системі координат.*
13. ***Потрійний інтеграл.** Означення потрійного інтегралу. Його геометричний та фізичний зміст. Достатні умови існування. Основні властивості. Обчислення у декартових координатах.*
14. ***Заміна змінних у потрійному інтегралі.** Заміна змінних у потрійному інтегралі. Обчислення потрійних інтегралів в циліндричній і сферичній системах координат.*
15. ***Криволінійні інтеграли першого роду.** Означення, властивості, формули для обчислення. Геометричні та фізичні застосування.*
16. ***Криволінійний інтеграл другого роду.** Означення, його властивості. Формули для обчислення. Застосування криволінійних інтегралів другого роду.*
17. ***Формула Гріна.***
18. *Умови незалежності криволінійного інтегралу другого роду від шляху інтегрування. Застосування криволінійних інтегралів.*
19. ***Поверхневі інтеграли першого роду**. Означення, властивості, формули для обчислення.*
20. ***Поверхневі інтеграли другого роду**. Поняття орієнтації поверхні. Означення течії векторного поля через орієнтовану поверхню та поверхневого інтегралу другого роду.*
21. ***Поверхневі інтеграли другого роду**. Властивості, формули для обчислення.*
22. ***Скалярне поле.** Похідна за напрямком. Градієнт. Оператор Лапласа.*
23. ***Векторне поле.** Дивергенція векторного поля, означення, фізичний зміст.*
24. *Теорема Остроградського – Гаусса.*
25. ***Характеристики векторного поля.** Означення дивергенції, циркуляції векторного поля, ротор векторного поля.*
26. ***Теорема Стокса.***
27. ***Диференціальні рівняння**. Основні поняття диференціальних рівнянь: порядок, розв'язок, загальний розв'язок, інтегральна крива.*
28. *Диференціальні рівняння першого порядку з відокремленими і відокремлюваними змінними. Задача Коші.*

29. ***Диференціальні рівняння першого порядку.*** *Однорідні, лінійні диференціальні рівняння першого порядку. Рівняння Бернуллі.*
30. ***Диференціальні рівняння n-ого порядку.*** *Означення загального розв'язку, частинного розв'язку, задачі Коші для диференціального рівняння n порядку. Рівняння, що допускають пониження порядку.*
31. ***Диференціальні рівняння n-ого порядку.*** *Означення загального розв'язку, частинного розв'язку, задачі Коші для диференціального рівняння n порядку. Рівняння, що допускають пониження порядку.*
32. *Лінійно залежні та незалежні системи функцій. Вронскіан та його властивості.*
33. ***Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків****. Лінійні однорідні ДР (ЛОДР) вищих порядків. Теорема про лінійність множин розв'язків ЛОДР.*
34. ***ЛОДР і ЛНДР n порядку зі сталими коефіцієнтами****. Теорема про структуру загальногорозв'язкулінійногонеоднорідногодиференціальногорівняння n порядку.*
35. ***Варіаційний метод Лагранжа*** *для ЛНДР другого порядку.*
36. ***ЛНДР зі сталими коефіцієнтами і спеціальною правою частиною.***
37. ***Системи диференціальних рівнянь.*** *Означення системи ДР, нормальної системи ДР. Розв'язок системи ДР методом виключення.*
38. ***Однорідні лінійні системи ДР****. Однорідні лінійні системи ДР зі сталими коефіцієнтами. Методи їх розв'язування.*