Вінницький національний технічний університет
Факультет електроенергетики, електротехніки та електромеханіки
Кафедра вищої математики

ВИЩА МАТЕМАТИКА
(обов'язковий освітній компонент)
І (бакалаврський) рівень вищої освіти

Освітня програма **Біомедична інженерія**

Спеціальність **163 Біомедична інженерія**

Викладачі: **Михалевич В. М., Коломієць А. А., Абрамчук І. В.**

Мова викладання: **українська**

Семестр **– 1, 2, 3**
Кредитів ЕКТС – **18**
Лекцій – 144 год.
Практичних – 144 год.
Самостійна робота – 252 год.
Вид контролю: **іспит**

Передумови для вивчення дисципліни. Дисципліна «Вища математика» пов'язана з базовими знаннями елементарної математики та фізики.
Метою вивчення дисципліни є формування особистості студентів, розвиток їх інтелекту, аналітичного та синтетичного мислення, відповідної математичної культури, інтуїції; оволодіння математичним апаратом, необхідним для вивчення загально інженерних та спеціальних дисциплін, розвиток здібностей свідомого сприйняття математичного матеріалу, характерного для спеціальності інженера; оволодіння основними математичними методами, необхідними для аналізу і моделювання пристроїв, процесів і явищ, пошуків оптимальних рішень з метою підвищення ефективності виробництва і вибору найкращих способів реалізації цих рішень, опрацювання і аналізу результатів експериментів; оволодіння вмінням самостійно працювати з математичною літературою.
Завдання викладання вищої математики полягають в тому, щоб продемонструвати сутність наукового підходу до вивчення процесів і явищ оточуючого світу, роль математики у розвитку наукових досліджень і технічному прогресі. Необхідно навчити студентів прийомам дослідження і розв'язування математично формалізованих задач з використанням комп'ютера, виробити у студентів уміння аналізувати одержані результати, навички самостійного вивчення літератури з математики та її застосуванні.
Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач в результаті вивчення дисципліни:
1. Загальні компетентності:
ЗК03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК12. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина України.
ЗК13. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.
ЗК14. Здатність дотримуватись принципів академічної доброчесності під час навчання та в подальшій професійній діяльності.

2. Спеціальні компетентності:

СК05. Здатність застосовувати фізичні, хімічні, біологічні та математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів та біотехнічних систем.

3. 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.

Результати навчання:

ПРН 1. 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 5. Вміти використовувати бази даних, математичне і програмне забезпечення для обробки даних та комп'ютерного моделювання біотехнічних систем.
ПРН 6. Вміти спілкуватися з професіоналами в області охорони здоров'я державною та іноземною (англійською або однією з інших офіційних мов ЄС) мовами та розуміти їхні вимоги до біомедичних продуктів і послуг.

Тематика

Змістовий модуль 1. Лінійна та векторна алгебра

Модуль 1

Тема 1. Матриці та дії над ними. Застосування до налаштування нейронних мереж, призначних для вирішення задач з гетероасоціативною пам'ятю та в нейронних мережах Гопфілда і Кохонена.
Тема 2. Робота з матрицями в системі комп'ютерної математики. Використання для задач розпізнавання за допомогою мережі Хемінга.
Тема 3. Власні числа і вектори матриці. Застосування до побудови функцій належності нечітких множин.
Тема 4. Визначники та системи лінійних рівнянь.
Тема 5. Вектори та дії над ними.

Змістовий модуль 2. Аналітична геометрія

Тема 6. Рівняння прямої на площині.
Тема 7. Площина у просторі.
Тема 8. Пряма у просторі.

Тема 9. Криві другого порядку.
Змістовий модуль 3. Диференціальне числення функції однієї змінної
Тема 10. Функція однієї змінної.
Модуль 2
Тема 11. Границя послідовності та функції. Неперервність функції.
Тема 12. Похідна функції.
Тема 13. Застосування похідної.
Змістовий модуль 4. Інтегральне числення функції однієї змінної
Тема 14. Комплексні числа. Многочлени.
Тема 15. Невизначений інтеграл.
Тема 16. Визначений інтеграл.
Змістовий модуль 5. Функції багатьох змінних (ФБЗ). Диференціальне числення ФБЗ
Модуль 3
Тема 17. Функції багатьох змінних.
Тема 18. Екстремуми функції багатьох змінних.
Змістовий модуль 6. Звичайні диференціальні рівняння
Тема 19. Основні поняття теорії диференціальних рівнянь. Рівняння першого порядку.
Тема 20. Диференціальні рівняння вищих порядків.
Тема 21. Системи лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами.
Змістовий модуль 7. Інтегрування функцій декількох змінних
Тема 22. Подвійний інтеграл.
Тема 23. Потрійний інтеграл.
Модуль 4
Тема 24. Криволінійні інтеграли.
Тема 25. Поверхневі інтеграли.
Змістовий модуль 8. Теорія поля
Тема 26. Теорія поля.
Змістовий модуль 9. Числові, функціональні та степеневі ряди
Тема 27. Числові ряди.
Тема 28. Функціональні ряди. Степеневі ряди.
Змістовий модуль 10. Ряди Фур'є та їх використання для аналізу сигналів та зображень.
Тема 29. Ортогональність функцій. Ряди Фур'є.
Тема 30. Розкладання в ряд Фур'є парних, непарних, періодичних функцій з довільним періодом та неперіодичних функцій.
Тема 31. Розв'язання прикладних задач в середовищі системи комп'ютерної математики.
Тема 30. Розкладання в ряд Фур'є парних, непарних, періодичних функцій з довільним періодом та неперіодичних функцій.
Тема 31. Розв'язання прикладних задач в середовищі системи комп'ютерної математики.
Змістовий модуль 11. Теорія функцій комплексної змінної
Модуль 5
Тема 32. Функції комплексної змінної (ФКЗ). Диференціальне числення ФКЗ.
Тема 33. Інтегральне числення ФКЗ. Ряди ФКЗ.
Змістовий модуль 12. Операційне числення
Тема 34. Інтегральне перетворення Лапласа.
Змістовий модуль 13. Основні поняття теорії ймовірностей

Тема 31. Комбінаторика.
Тема 36. Ймовірності випадкових подій.
Тема 37. Основні теореми та формули теорії ймовірностей.
Змістовий модуль 14. Метод Монте –Карло
Модуль 6
Тема 38. Сутність метода Монте –Карло.
Тема 39. Моделювання дискретних випадкових величин. Моделювання подій для окремих розподілів: біномний розподіл, геометричний розподіл, розподіл Пуассона.
Тема 40. Моделювання неперервних випадкових величин. Рівномірний, нормальний та показниковий розподіли.
Тема 41. Розв'язання прикладних задач. Статистичне моделювання властивостей штучних імплантів.
Змістовий модуль 15. Математична статистика
Тема 42. Основні поняття математичної статистики.
Тема 43. Інтервальні оцінки.
Тема 44. Перевірка статистичних гіпотез.

Теми практичних занять
1 семестр
Тема 1. Матриці та дії над ними. Застосування до налаштування нейронних мереж, призначених для вирішення задач з гетероасоціативною пам'ятю та в нейронних мережах Гопфілда і Кохонена.
Тема 2. Робота з матрицями в системі комп'ютерної математики. Використання для задач розпізнавання за допомогою мережі Хемінга.
Тема 3. Власні числа і вектори матриці. Застосування до побудови функцій належності нечітких множин.
Тема 4. Визначники та системи лінійних рівнянь.
Тема 5. Вектори та дії над ними.
Тема 6. Рівняння прямої на площині.
Тема 7. Площина у просторі.
Тема 8. Пряма у просторі.
Тема 9. Криві другого порядку.
Тема 10. Функція однієї змінної.
Тема 11. Границя послідовності та функції. Неперервність функції.
Тема 12. Похідна функції.
Тема 13. Застосування похідної.
Тема 14. Комплексні числа. Многочлени.
Тема 15. Невизначений інтеграл.
Тема 16. Визначений інтеграл.
2 семестр
Тема 17. Функції багатьох змінних.
Тема 18. Екстремуми функції багатьох змінних.
Тема 19. Основні поняття теорії диференціальних рівнянь. Рівняння першого порядку.
Тема 20. Диференціальні рівняння вищих порядків.
Тема 21. Системи лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами.
Тема 22. Подвійний інтеграл.
Тема 23. Потрійний інтеграл.

Тема 24. Криволінійні інтеграли.
Тема 25. Поверхневі інтеграли.
Тема 26. Теорія поля.
Тема 27. Числові ряди.
Тема 28. Функціональні ряди. Степеневі ряди.
Тема 29. Ортогональність функцій. Ряди Фур'є.
Тема 30. Розкладання в ряд Фур'є парних, непарних, періодичних функцій з довільним періодом та неперіодичних функцій.
Тема 31. Розв'язання прикладних задач в середовищі системи комп'ютерної математики.

3 семестр

Тема 32. Функції комплексної змінної (ФКЗ). Диференціальне числення ФКЗ.
Тема 33. Інтегральне числення ФКЗ. Ряди ФКЗ.
Тема 34. Інтегральне перетворення Лапласа. Основні теореми операційного числення.
Тема 35. Комбінаторика.
Тема 36. Ймовірності випадкових подій.
Тема 37. Основні теореми та формули теорії ймовірностей.
Тема 38. Сутність метода Монте-Карло.
Тема 39. Моделювання дискретних випадкових величин. Моделювання подій для окремих розподілів: біномний розподіл, геометричний розподіл, розподіл Пуассона
Тема 40. Моделювання неперервних випадкових величин. Рівномірний, нормальний та показниковий розподіли.
Тема 41. Розв'язання прикладних задач. Статистичне моделювання властивостей штучних імплантів.
Тема 42. Основні поняття математичної статистики
Тема 43. Інтервальні оцінки.
Тема 44. Перевірка статистичних гіпотез.

Індивідуальні заняття

Робочим навчальним планом передбачено 3 контрольні роботи та 6 індивідуальних робіт. Студентам пропонується індивідуальне завдання, в яке входить необхідність виконання задач щодо реалізації набутих теоретичних знань та практичних навичок набутих на лекціях та практичних заняттях.

Контроль

Поточний контроль, який здійснюється у формі фронтального, індивідуального чи комбінованого контролю знань студентів під час практичних занять, тестування, колоквіум, контрольна робота, індивідуальні заняття, іспит.

Оцінювання результатів навчання

Поточне тестування та самостійна робота		іспит	Сума
М1	**М2**	25 балів	100
Т1-Т10	Т11-Т16		
37 балів	38 балів		

Поточне тестування та самостійна робота		іспит	Сума
М3	**М4**	26 балів	100
Т17-Т23	Т24-Т31		
37 балів	38 балів		

Поточне тестування та самостійна робота		іспит	Сума
М5	**М6**	26 балів	100
Т32-Т37	Т38-Т44		
37 балів	38 балів		

Політика курсу

Викладач та всі учасники освітнього процесу з дисципліни зобов'язані дотримуватися тих морально-етичних норм, які викладені у Кодексі етики ВНТУ, Положення про академічну доброчесність у ВНТУ, Положення про рейтингову систему оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти у Вінницькому національному технічному університеті і розуміють, що за порушення викладених у положеннях принципів учасники освітнього процесу несуть повну особисту відповідальність.

Критерії оцінювання знань, умінь та навичок

Рівень компетент-ності	**За 100-бальною шкалою**	**За шкалою ЕКТС**	**Критерії оцінювання**
IV Високий (творчий)	90-100	A	Виставляється, якщо при відповіді на питання виявлено всебічні, систематизовані, глибокі знання матеріалу, який виноситься на контроль, уміння вільно виконувати завдання, передбачені програмою, знання основної і додаткової літератури, передбаченої програмою на рівні творчого використання.
III Достатній (конструк-тивний)	82-89	B	Повні знання з питань і задач, що стоять перед студентом. Уміння викладати основні ідеї. Вміння професійно відстоювати свою точку зору. Припускаються несуттєві неточності у викладенні матеріалу та у відповідях.
	75-81	C	Достатньо повні знання з поставлених питань і задач. Вміння викладати основні ідеї. Здатність самостійно застосовувати вивчений матеріал на рівні стандартних ситуацій, наводити окремі власні приклади на підтвердження власних тверджень. Вміння

			доводити правильність своїх рішень. Несуттєві неточності у відповідях та деякі нераціональності при програмуванні задач.
II Середній (репродук-тивний)	64-74	D	Студент може відтворити значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання та розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати матеріал, робити висновки та розробляти програмні блоки. Пояснення неповні, нелаконічні, не завжди точні. Відповіді на питання неповні, містять неточності, при програмуванні застосовуються не найраціональніші рішення.
	60-63	E	Задовільні знання програмного матеріалу на рівні вищому за початковий. Здатність за допомогою викладача логічно відтворювати значну частину матеріалу. При відповіді на запитання виникають труднощі у деяких положеннях, відповіді не повні, програми пишуться нераціонально, не використовуються всі ефективні засоби програмування.
I Низький	35-59	FX	Теорією володіє на рівні фрагментів, викладає матеріал уривчасто. Утруднюється в обгрунтуванні рішень, на запитання викладача дає неправильні відповіді (40-60%), пояснення не до ладу. Самостійно, без допомоги викладача, не може сформувати алгоритм рішення задачі. Програми не раціональні та неефективні, при програмуванні використовуються лише прості конструкції.
	0-34	F	Теорією володіє на рівні фрагментів, викладає матеріал уривчасто. Утруднюється в обгрунтуванні рішень, на запитання викладача дає неправильні відповіді (60-100%). Самостійно, без допомоги викладача, не може сформувати алгоритм рішення задачі.

Базові інформаційні ресурси

1. Тютюнник О. І. Вища математика: невизначений інтеграл. Практикум для дистанційного навчання: електронний навчальний посібник комбінованого (локального та мережного) використання [Електронний ресурс]. // А. А. Коломієць, Я. В. Крупський, О. І. Тютюнник, К. І. Коцюбівська. – Вінниця: ВНТУ, 2021. – 71 с.
2. Литвинюк В. П. Лінійна алгебра. Аналітична геометрія. Навчальний посібник. // В. П. Литвинюк, В. І. Клочко. – Вінниця: ВНТУ. – 2007. – 121 с.

3. Працьовитий М. В. Вища математика. Опорні схеми та алгоритми для самостійної роботи студентів. Частина 1: навчальний посібник // М. В. Працьовитий, Н. В. Сачанюк-Кавецька, М. Б. Ковальчук. – Вінниця: ВНТУ. – 2019. – 103 с.
4. Кирилащук С. А. Вища математика. Функції багатьох змінних. Диференціальні рівняння. Тестові завдання: навчальний посібник // В. І. Клочко, С. А. Кирилащук, З. В. Бондаренко. – Вінниця: ВНТУ. – 2012. – 80 с.
5. Дереч В. Д., Фурдіяк Н. Ю. Інтегральне числення. Визначений інтеграл: навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ. – 2005. – 110 с.
6. Дереч В. Д., Фурдіяк Н. Ю. Інтегральне числення. Невизначений інтеграл: навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ. – 2002. – 118 с.
7. Хом'юк І. В. Вища математика. Збірник завдань для організації самостійної роботи студентів заочної форми навчання в двох частинах (з теоретичною підтримкою). Частина 1 : [навчальний посібник]. // І. В. Хом'юк, Н. В. Сачанюк-Кавецька, В. В. Хом'юк, М. Б. Ковальчук. – Вінниця: ВНТУ. – 2017. – 199 с.
8. Хом'юк І. В. Вища математика. Збірник завдань для організації самостійної роботи студентів заочної форми навчання в двох частинах (з теоретичною підтримкою). Частина 2 : [навчальний посібник]. // І. В. Хом'юк, Н. В. Сачанюк-Кавецька, В. В. Хом'юк, М. Б. Ковальчук. – Вінниця: ВНТУ. – 2017. – 148 с.
9. Сачанюк-Кавецька Н. В. Теорія рядів: навчальний посібник / Н. В. Сачанюк-Кавецька, Л. І. Педорченко. – Вінниця: ВНТУ, 2008. – 138 с
10. Сачанюк-Кавецька Н.В. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики. Ч. 1. Навчальний посібник /Н.В. Сачанюк-Кавецька, Л. І. Педорченко, Н.Б. Дубова. – Вінниця: ВНТУ, 2008. – 108 с.
11. Клочко В.І. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики. Ч. 2. Навчальний посібник /В.І. Клочко, Н.В. Сачанюк-Кавецька, М.Б. Ковальчук, Н.Б. Дубова. – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 168 с.
12. Хом'юк І. В. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики. Частина 1 : [навчальний посібник]. /І. В. Хом'юк, Н. В. Сачанюк-Кавецька, М. Б. Ковальчук, В. В. Хом'юк. – Вінниця: ВНТУ. – 2017. – 145 с.
13. Хом'юк І. В. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики. Частина 2 : [навчальний посібник]. /І. В. Хом'юк, Н. В. Сачанюк-Кавецька, М. Б. Ковальчук, В. В. Хом'юк. – Вінниця: ВНТУ. – 2017. – 162 с.
14. Вища математика: спеціальні розділи: Підручник. У 2-х книгах / За ред. Г. Л. Кулініча. – К.: Либідь, 1996.
15. Сачанюк-Кавецька Н. В. Вища математика. Елементи теорії поля. Основні поняття, формули та алгоритми для самостійної роботи студентів: навч. посіб. / Н. В. Сачанюк-Кавецька, М. Б. Ковальчук. – Вінниця: ВНТУ, 2019. – 112 с.
16. Капітонова Ю. В. Основи дискретної математики. Підручник // Ю. В. Капітонова, С. Л. Кривий, О. А. Летичевський, Г. М. Луцький, М. К. Печурін. – Київ: Наукова думка. – 2002.– 580 с.
17. Личковський Е. І., Свердан П. Л. Вища математика. Теорія наукових досліджень. Підручник. – Київ: Знання. – 2012. – 476 с.
18. Михалевич В. М. Maple. Комп'ютерна підтримка курсу вищої математики у технічному вузі. Частина 1. Лінійна та векторна алгебра. Аналітична геометрія. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ. – 2004. – 111 с.

Додаткова

1. Бакун В. В. Математичний аналіз. Частина ІІІ. Числові та функціональні ряди. Інтеграли, залежні від параметра: підручник у 3-х ч. / В. В. Бакун; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 435с.
2. Дубчак В. М. Вища математика в прикладах та задачах. Навчальний посібник / В. М. Дубчак, В. М. Пришляк, Л. І. Новицька. – Вінниця: ВНАУ, 2018. – 254с.
3. Зайцев Є. П. Вища математика: інтегральне числення функції однієї та багатьох змінних, звичайні диференціальні рівняння, ряди: навч. посіб. / Є. П. Зайцев. – К. : Алерта, 2018. –608 с.
4. Кармелюк Г. І. Теорія ймовірностей та математична статистика. Посібник з розв’язування задач : навч. посібник. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 576 с.
5. Математика в технічних університетах: підручник / І. В. Алєксєєва, В. О. Гайдей, О. О. Дихомичний, Л. Б. Федорова; за ред. О. І. Клесова; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ: Видавничий дім «Кондор», 2019, – Т. 2. – 504с.