

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Механіко-математичний факультет
Кафедра вищої математики

Затверджено

На засіданні кафедри вищої математики
механіко-математичного факультету
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 9 від 28 травня 2021 р.)

Завідувач кафедри вищої математики

_____ доц. А.І. Гаталевич

Силабус навчальної дисципліни
“Вища математика”,
що викладається в межах ОПШ підготовки бакалавра
(першого (бакалаврського) рівня вищої освіти)
для здобувачів за спеціальністю
014.06 Середня освіта (Хімія)

Львів 2021 р.

Назва дисципліни	Вища математика
Адреса викладання дисципліни	Львівський національний факультет імені Івана Франка, хімічний факультет, вул. Кирила і Мефодія 6, м. Львів
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Механіко-математичний факультет, кафедра вищої математики
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	01 Освіта/Педагогіка 014.06 Середня освіта (Хімія)
Викладачі дисципліни	Доцент Синюта В.М.
Контактна інформація викладачів	volodymyr. synyuta@lnu.edu.ua
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації відбуваються щотижня за попередньою домовленістю.
Сторінка курсу	http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=453
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Вища математика» є <i>нормативною</i> дисципліною з спеціальності 014.06 Середня освіта (Хімія) для освітньої програми підготовки <i>бакалаврів</i> , яка викладається в I і II семестрах в обсязі 15 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Предметом вивчення навчальної дисципліни є загальні математичні властивості і закономірності та математичний апарат для побудови і дослідження математичних моделей різноманітних процесів. Курс складається з розділів: лінійна алгебра та аналітична геометрія, диференціальне числення функцій однієї змінної, інтегральне числення функцій однієї змінної, диференціальне числення функцій багатьох змінних, інтегральне числення функцій багатьох змінної, ряди, диференціальні рівняння.
Мета та цілі дисципліни	<i>Мета дисципліни:</i> в результаті вивчення курсу математики студенти повинні засвоїти теорію і вмінні застосовувати її до розв'язування задач, навчитися користуватися математичною літературою і довідниками, набути навиків у вмінні втілювати в математичну форму відповідні конкретні задачі, навчитися доводити розв'язок задачі до прийнятого вигляду – числа або графіка. <i>Цілі дисципліни:</i> засвоєння студентами основних методів вищої математики, необхідних для вивчення фізики, фізичної хімії та інших загальних та спеціальних дисциплін.
Література для вивчення дисципліни	Основна література: 1. Брик О. М. , Онисько М. П. , Синюта В. М. , Холявка Я. М. Геометрія і алгебра: Навчальний посібник. – Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 164 с. 2. Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної: навч. – метод. посібник / О. Я. Мильо, В. М. Синюта, Я. М. Холявка, М. П. Онисько, О. М. Брик. – ЛНУ імені Івана Франка, 2011, -268 с. 3. Соколенко О.І. Вища математика: Підручник. – К.: Видавничий центр “Академія”, 2003. – 432 с. (Альма–матер) 4. Вища математика: Підручник: У 2 кн. – К.: Либідь, 2003. – Кн. 1. Основні розділи / За редакцією Г. Л. Кулініча. – 400 с. 5. Вища математика: Підручник: У 2 кн. – К.: Либідь, 2003. – Кн. 2. Спеціальні розділи / За редакцією Г. Л. Кулініча. – 368 с.

	<p>6. Гусак А.А. Высшая математика. Т.1. Минск: Изд-во БГУ, 1983. – 462 с.</p> <p>7. Гусак А.А. Высшая математика. Т.2. Минск: Изд-во БГУ, 1983. – 383 с.</p> <p>8. В.В.Бабенко, А.Г.Зіневич, С.М.Кічура, Б.М.Тріщ, Ж.Я.Цаповська. Збірник задач з вищої математики.– Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2005. – 256 с.</p> <p>9. Дюженкова Л.І., Дюженкова О.Ю., Михалін Г.О. Вища математика: Приклади і задачі. К.: Видавничий центр “Академія”, 2002. – 624 с. (Альма–матер).</p> <p>Додаткова література:</p> <p>1. Вища математика: : У 2 кн. – К.: Либідь, 2010. – Кн. 1. / М.І. Шкіль, Т. В. Колесник, В.М. Котлова. – 592 с.</p> <p>2. Вища математика: : У 2 кн. – К.: Либідь, 2010. – Кн. 2. / М.І. Шкіль, Т.В. Колесник. – 496 с.</p> <p>3.М.П.Онисько, В.М.Синюта, Я.М.Холявка. Методичні рекомендації з вищої математики до розділу “ Лінійна алгебра та аналітична геометрія” для студентів природничих факультетів // Львів: ЛНУ ім. Івана Франка. – 2006. - 108 стор.</p> <p>4. Синюта В.М. Методичні вказівки та індивідуальні завдання з вищої математики до теми “ Звичайні диференціальні рівняння “// Львів, ЛДУ ім.Івана Франка. – 1997. – 28 с.</p> <p>5. Зіневич А.Г., Кічура С.М., Холявка Я.М., Синюта В.М. Методичні вказівки та індивідуальні завдання з вищої математики до теми “Невизначені та визначені інтеграли “ для студентів І курсу природничих факультетів // Львів, ЛДУ ім.Івана Франка. – 1997. – 18 с.</p> <p>6. Й.Г. Шіпка, Г.М. Барабаш. Методичні рекомендації до практичних занять з розділу математичного аналізу “ Кратні та криволінійні інтеграли“ для студентів фізичного та хімічного факультетів // Львів: ЛНУ ім. Івана Франка. – 2000. - 52 стор.</p> <p>7. О.Я. Мильо, Й.Г. Шіпка. Методичні рекомендації , вправи та індивідуальні завдання до розділу математичного аналізу “ Криволінійні та поверхневі інтеграли“ для студентів природничих факультетів // Львів: ЛНУ ім. Івана Франка. – 2002. - 60 стор.</p>
<p>Обсяг курсу</p>	<p>I семестр: 96 год аудиторних занять, з них 48 год лекційних занять, та 144 год самостійної роботи (очна форма навчання).</p> <p>II семестр: 96 год аудиторних занять, з них 48 год лекційних занять, та 114 год самостійної роботи (очна форма навчання).</p>
<p>Очікувані результати навчання</p>	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <p>знати: основні методи вищої математики та їх теоретичні основи, зокрема:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ основні поняття та теореми лінійної алгебри; ○ основні поняття та теореми аналітичної геометрії; ○ основні поняття та теореми векторної алгебри; ○ основні поняття та теореми математичного аналізу; ○ основні поняття та теореми теорії диференціальних рівнянь; <p>вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ надавати математичного змісту певній практичній задачі; ○ застосовувати основні методи вищої математики до розв’язування задач, зокрема: <ul style="list-style-type: none"> – виконувати дії над матрицями; – обчислювати визначники;

	<ul style="list-style-type: none"> – розв’язувати матричні рівняння та системи лінійних алгебраїчних рівнянь; – виконувати операції над векторами; – розв’язувати задачі аналітичної геометрії; – знаходити границі функцій однієї змінної ; – досліджувати функції однієї змінної на неперервність; – знаходити похідні функцій однієї змінної, які задані явно, неявно та параметрично; – досліджувати функції однієї змінної на екстремум; – знаходити найбільше та найменше значення неперервної функції однієї змінної на відрізку; – здійснювати загальне дослідження функції та будувати її графік; – обчислювати визначені та невизначені інтеграли; – обчислювати невластні інтеграли та досліджувати їх на збіжність; – знаходити частинні похідні функцій багатьох змінних; – досліджувати функції двох змінних на екстремум та умовний екстремум; – знаходити найбільше та найменше значення неперервної функції двох змінних в замкненій обмеженій області; – обчислювати подвійні, потрійні, криволінійні та поверхневі інтеграли; – розв’язувати задачі теорії поля; – досліджувати числові та степеневі ряди на збіжність; – розкладати функції в степеневі ряди та ряди Фур’є; – розв’язувати звичайні диференціальні рівняння першого порядку з відокремлюваними змінними, однорідні, лінійні та в повних диференціалах; – розв’язувати звичайні диференціальні рівняння вищих порядків, які допускають пониження порядку та лінійні зі сталими коефіцієнтами; – інтегрувати нормальні системи рівнянь зі сталими коефіцієнтами.
Ключові слова	Матриця, визначник, система лінійних рівнянь, рівняння лінії, рівняння поверхні, функція, границя функції, похідна функції, інтеграл, ряд, диференціальне рівняння
Формат курсу	Очний: лекції, практичні, самостійна робота та консультації для кращого розуміння тем.
Теми	Приведено у Таблицях 1 та 2.
Підсумковий контроль, форма	іспит в кінці кожного семестру, іспит- письмовий
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань зі шкільного курсу математики.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Лекції, пояснення, розв’язування задач на практичних заняттях, виконання домашніх робіт та індивідуальних завдань, онлайн консультації.
Необхідне обладнання	Мультимедійне обладнання

<p>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</p>	<p>Оцінювання в кожному семестрі проводиться за 100-бальною шкалою:</p> <ul style="list-style-type: none"> - написання 5 контрольних робіт (до 5 балів за контрольну), максимальна оцінка – 25 балів; - виконання 3 індивідуальних завдань (до 5 балів за завдання), максимальна оцінка – 15 балів; - контрольне опитування на практичних заняттях (до 5 балів за модуль), максимальна оцінка – 10 балів; - письмовий іспит – 50 балів. <hr/> <p>Загалом протягом семестру – 100 балів.</p>
<p>Питання до заліку чи екзамену</p>	<p>I семестр.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поняття матриці. Основні означення. 2. Лінійні операції над матрицями. 3. Добуток матриць. 4. Транспонування матриць. 5. Визначники n-го порядку та їх властивості. 6. Обчислення визначника n-го порядку зведенням до трикутного вигляду. 7. Обернена матриця. 8. Системи m лінійних рівнянь з n невідомими. Основні означення. 9. Розв'язування систем лінійних рівнянь з допомогою оберненої матриці. Формули Крамера. 10. Метод Гаусса розв'язування систем лінійних рівнянь. 11. Ранг матриці. Дослідження сумісності систем лінійних рівнянь. 12. Поняття вектора. Лінійні операції над векторами. 13. База і координати векторів. 14. Декартова система координат. Координати вектора, заданого двома точками. 15. Скалярний добуток векторів: означення, властивості та фізичний зміст. Проекція вектора на вісь. 16. Скалярний добуток векторів в координатній формі. Напрявні косинуси і одиничний вектор. 17. Векторний добуток векторів. 18. Мішаний добуток векторів. 19. Перетворення декартових прямокутних координат на площині. 20. Полярна система координат. 21. Рівняння прямих на площині. 22. Взаємне розміщення двох прямих на площині. 23. Відстань від точки до прямої на площині. Жмуток прямих. 24. Еліпс та його форма. 25. Гіпербола та її форма. 26. Парабола та її форма. 27. Ексцентриситет і директриси еліпса та гіперболи. Формули фокальних радіусів. 28. Фокальна властивість еліпса і гіперболи. 29. Полярні рівняння еліпса, гіперболи та параболи. 30. Рівняння площини в просторі. 31. Взаємне розміщення двох площин. Відстань від точки до площини.

32. Рівняння прямих в просторі.
33. Взаємне розміщення двох прямих у просторі.
34. Взаємне розміщення прямої та площини.
35. Поняття комплексного числа. Алгебраїчна форма комплексного числа. Арифметичні операції над комплексними числами в алгебраїчній формі.
36. Тригонометрична форма комплексного числа. Арифметичні операції над комплексними числами в тригонометричній формі.
37. Формула Муавра. Добування кореня з комплексного числа.
38. Поняття функції однієї змінної. Способи задання функції.
39. Складена та обернена функції.
40. Основні елементарні функції, їх властивості та графіки.
41. Числова послідовність та її границя.
42. Основні теореми про числові послідовності.
43. Число e .
44. Границя функції. Основні означення.
45. Властивості границь функцій.
46. Дві важливі границі.
47. Нескінченно малі та нескінченно великі функції. Зв'язок між нескінченно малими та нескінченно великими функціями
48. Порівняння нескінченно малих функцій.
49. Неперервність функції в точці. Основні теореми.
50. Класифікація точок розриву функції.
51. Властивості функцій неперервних на відрізку.
52. Похідна функції. Геометричний та фізичний зміст похідної. Одно-сторонні похідні.
53. Поняття функції, диференційовної в точці. Зв'язок між диференційовністю функції в точці та існуванням похідної в цій точці. Неперервність диференційовної функції.
54. Похідна суми, різниці, добутку та частки функцій.
55. Похідна складеної та оберненої функцій.
56. Похідні основних елементарних функцій.
57. Похідні від функцій, заданих неявно та параметрично.
58. Похідні вищих порядків.
59. Поняття диференціала функції. Його геометричний та фізичний зміст.
60. Інваріантність форми першого диференціала.
61. Таблиця диференціалів.
62. Властивості диференціалів. Диференціали вищих порядків.
63. Застосування диференціалів до наближених обчислень.
64. Теореми Ферма, Ролля Лагранжа та Коші.
65. Правило Лопіталю.
66. Формули Тейлора та Маклорена.
67. Умови монотонності функцій.
68. Поняття екстремуму функції. Необхідна умова існування екстремуму.
69. Достатні умови існування екстремуму.
70. Опуклість графіка функції. Точки перегину.
71. Асимптоти графіка функції.
72. Поняття первісної функції.

73. Поняття невизначеного інтеграла. Основні властивості невизначеного інтеграла.
74. Таблиця основних невизначених інтегралів.
75. Основні методи інтегрування.
76. Інтегрування елементарних раціональних дробів.
77. Інтегрування довільних раціональних функцій.
78. Інтегрування деяких ірраціональних функцій..
79. Інтегрування деяких тригонометричних функцій.
80. Поняття визначеного інтеграла та його геометричний зміст.
81. Властивості визначеного інтеграла.
82. Формула середнього значення визначеного інтеграла.
83. Визначений інтеграл зі змінною верхньою межею.
84. Формула Ньютона - Лейбніца.
85. Заміна змінних у визначеному інтегралі.
86. Інтегрування частинами у визначеному інтегралі.
87. Площа плоскої фігури в прямокутних декартових координатах.
88. Довжина дуги кривої.
89. Площа криволінійного сектора в полярних координатах.
90. Обчислення об'єму тіла та площі поверхні обертання.
91. Невласні інтеграли з нескінченними межами.
92. Невласні інтеграли від необмежених функцій.
93. Абсолютна та умовна збіжність невластних інтегралів.

II семестр.

1. n - вимірний евклідовий простір.
2. Поняття функції багатьох змінних (ФБЗ), її границя та неперервність.
3. Частинні похідні ФБЗ, диференційовні ФБЗ, необхідні умови диференційовності ФБЗ.
4. Достатні умови диференційовності ФБЗ. Повний диференціал ФБЗ.
5. Похідні складених функцій. Інваріантність форми першого диференціала.
6. Похідні неявних функцій.
7. Рівняння дотичної площини та нормалі до поверхні. Геометричний зміст повного диференціала.
8. Похідна за напрямом.
9. Градієнт функції.
10. Частинні похідні та диференціали вищих порядків ФБЗ. Формула Тейлора.
11. Екстремум ФБЗ.
12. Метод найменших квадратів.
13. Умовний екстремум.
14. Поняття та умови існування подвійного інтеграла.
15. Властивості подвійного інтеграла.
16. Зведення подвійного інтеграла до повторного.
17. Заміна змінних у подвійному інтегралі.
18. Застосування подвійного інтеграла.
19. Поняття та умови існування потрійного інтеграла.
20. Обчислення потрійного інтеграла в прямокутних декартових

координатах.

21. Заміна змінних в потрійному інтегралі.
22. Застосування потрійного інтеграла.
23. Поняття криволінійного інтеграла першого роду та його обчислення.
24. Властивості криволінійних інтегралів першого роду.
25. Застосування криволінійних інтегралів першого роду.
26. Поняття криволінійного інтеграла другого роду та його обчислення.
27. Властивості криволінійних інтегралів другого роду
28. Зв'язок між криволінійними інтегралами першого і другого роду.
29. Формула Гріна.
30. Умови незалежності криволінійного інтеграла другого роду від контуру інтегрування.
31. Робота змінної сили на криволінійному шляху.
32. Поняття поверхневого інтеграла першого роду та його обчислення.
33. Застосування поверхневих інтегралів першого роду.
34. Поняття поверхневого інтеграла другого роду та його обчислення.
35. Формули Остроградського-Гаусса та Стокса.
36. Поняття векторного та скалярного поля. Потік векторного поля через поверхню.
37. Дивергенція. Соленоїдне поле
38. Циркуляція і ротор. Потенціальні та гармонічні поля.
39. Оператор Гамільтона. Диференціальні операції другого порядку.
40. Поняття числового ряду.
41. Необхідна умова збіжності числового ряду.
42. Критерій Коші.
43. Основні властивості збіжних числових рядів.
44. Ознака порівняння для числових рядів з невід'ємними членами.
45. Гранична ознака порівняння для числових рядів з невід'ємними членами.
46. Ознака Даламбера.
47. Ознака Коші.
48. Інтегральна ознака Коші.
49. Ознака Лейбніца.
50. Абсолютно та умовно збіжні числові ряди.
51. Поняття функціонального ряду.
52. Ознака Вейєрштрасса.
53. Властивості рівномірно збіжних функціональних рядів.
54. Теорема Абеля. Радіус та інтервал збіжності степеневого ряду.
55. Ряд Тейлора та ряд Маклорена функції однієї змінної.
56. Поняття тригонометричного ряду. Коефіцієнти Фур'є.
57. Ряд Фур'є для парних та непарних функцій.
58. Поняття про диференціальне рівняння.
59. Поле напрямків, ізокліни.
60. Рівняння з відокремлюваними змінними.
61. Однорідні диференціальні рівняння першого порядку.
62. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку. Рівняння Бернуллі.
63. Рівняння в повних диференціалах. Інтегруючий множник.
64. Метод Ейлера.
65. Диференціальні рівняння n -го порядку, що допускають пониження

	<p>порядку.</p> <p>66. Поняття про лінійне диференціальне рівняння n-го порядку та властивості розв'язків лінійного однорідного диференціального рівняння.</p> <p>67. Лінійна залежність та незалежність функцій. Визначник Вронського.</p> <p>68. Структура загального розв'язку лінійного однорідного рівняння n-го порядку.</p> <p>69. Лінійні однорідні диференціальні рівняння із сталими коефіцієнтами.</p> <p>70. Структура загального розв'язку лінійного неоднорідного диференціального рівняння n-го порядку.</p> <p>71. Метод варіації довільних сталих.</p> <p>72. Метод невизначених коефіцієнтів.</p> <p>73. Рівняння коливачів.</p> <p>74. Диференціальні рівняння з частинними похідними. Основні поняття.</p> <p>75. Зведення до канонічного вигляду рівнянь з частинними похідними другого порядку і двома незалежними змінними та їх класифікація.</p> <p>76. Рівняння коливачів струни. Початкові та граничні умови.</p> <p>77. Коливання необмеженої струни. Формула Даламбера.</p> <p>78. Коливання обмеженої струни. Метод Фур'є.</p> <p>79. Рівняння теплопровідності. Початкові та граничні умови. Рівняння Лапласа.</p> <p>80. Теплопровідність в стержні. Метод Фур'є.</p>
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Таблиця 1. Схема курсу у першому семестрі

Тиж-день	Тема	Форма заняття	Короткі тези	год
1	Матриці. Визначники. Обернена матриця .	<i>лк</i>	Поняття матриці, рівність матриць, види матриць. Дії з матрицями: множення матриці на скаляр, додавання і віднімання матриць, транспонування матриці. Поняття визначника n -го порядку. Визначники 2-го і 3-го порядків. Властивості визначників. Обчислення визначників. Обернена матриця. Властивості обернених матриць.	4
	Лінійні операції над матрицями. Добуток матриць. Обчислення визначників 2-го та 3-го порядку. Обчислення визначників вищих порядків. Обернена матриця.	<i>пр</i>		4
2	Системи лінійних рівнянь.	<i>лк</i>	Поняття системи лінійних рівнянь. Метод оберненої матриці розв'язування системи рівнянь. Формули Крамера. Системи двох лінійних рівнянь з двома невідомими та системи трьох лінійних рівнянь з трьома невідомими. Ранг матриці та теорема Кронекера–Капеллі. Метод Гаусса.	2
	Розв'язування систем лінійних рівнянь з двома та трьома невідомими методом визначників. Розв'язування систем лінійних рівнянь методом Гаусса та з використанням оберненої матриці.	<i>пр</i>		2

3-4	Контрольна робота з теми «Лінійна алгебра»	<i>пр</i>		2
	Лінійні операції над векторами. Декартова система координат. Перетворення декартових прямокутних координат. Полярні, циліндричні та сферичні координати.	<i>лк</i>	Поняття вектора. Лінійні операції над векторами. База і координати вектора. Декартова система координат. Скалярний, векторний та мішаний добутки векторів, їх властивості, координатні формули та застосування. Перетворення прямокутних координат на площині та в просторі. Полярні, циліндричні та сферичні координати точки, зв'язок полярних циліндричних та сферичних координат точки з декартовими координатами.	4
	Лінійні операції над векторами. Декартова система координат. Скалярний добуток векторів. Векторний та мішаний добуток векторів.	<i>пр</i>		4
4-5	Пряма на площині.	<i>лк</i>	Поняття рівняння лінії на площині. Параметричне рівняння лінії. Різні рівняння прямої на площині, рівняння жмутка прямих. Відстань від точки до прямої. Кут між двома прямими, умови паралельності та перпендикулярності прямих.	2
	Пряма на площині.	<i>пр</i>		2
5-6	Лінії другого порядку на площині.	<i>лк</i>	Означення еліпса та гіперболи, їхні канонічні рівняння і форма, рівняння кола. Ексцентриситет та директриси еліпса та гіперболи, формули фокальних радіусів, фокальна властивість еліпса та гіперболи.	2
	Еліпс, гіпербола, парабола. Приведення рівняння лінії другого порядку до канонічного вигляду. Рівняння лінії в полярній системі координат.	<i>пр</i>	Означення параболи, її канонічне рівняння та форма. Полярні рівняння еліпса, гіперболи та параболи. Приведення загального рівняння лінії другого порядку до найпростішого вигляду.	2
6-7	Пряма та площина в просторі. Поверхні другого порядку. Лінійні простори. Лінійні оператори, їхні власні числа та власні вектори.	<i>лк</i>	Поняття рівняння поверхні та лінії у просторі. Різні рівняння площини у просторі, рівняння жмутка площин. Відстань від точки до площини. Кут між двома площинами, умови паралельності та перпендикулярності площин. Різні рівняння прямої у просторі. Кут між двома прямими, умови паралельності та перпендикулярності прямих, умова перетину двох прямих. Кут між прямою та площиною, умови паралельності та перпендикулярності прямої та площини.	4
	Пряма і площина в просторі. Лінійні простори. Лінійні оператори, їхні власні числа та власні вектори.	<i>пр</i>	Канонічні рівняння еліпсоїда, гіперболоїдів, параболоїдів, циліндрів і конуса другого порядку та їх форма. Поняття про спрощення загального рівняння поверхні другого порядку. Поняття лінійного та евклідового просторів. Лінійний оператор та його матриця. Власні числа та власні вектори лінійних операторів.	2
7-10	Контрольна робота з теми «Аналітична геометрія»	<i>пр</i>		2

	Теоретична контрольна робота з тем «Лінійна алгебра» та «Аналітична геометрія»	<i>пр</i>		2
	Множини та дії з ними. Комплексні числа. Функція однієї змінної. Числові послідовності. Границя послідовності та функції. Основні теореми про границі. Неперервність функції однієї змінної.	<i>лк</i>	Множини та дії з ними. Множина дійсних чисел, точна верхня (нижня) межа числової множини. Комплексні числа, форми їх запису та дії з комплексними числами. Поняття функції однієї змінної, область визначення та область значень функції, способи задання функції, властивості функцій: парність, непарність, монотонність, обмеженість, періодичність. Явна і неявна функції, обернена функція, складена функція, параметрично задана функція. Основні елементарні функції, їх властивості та графіки, гіперболічні функції. Класифікація елементарних функцій: раціональні, ірраціональні, трансцендентні функції.	10
	Множини та операції над ними. Комплексні числа. Функції та їхні загальні властивості. Границя послідовності. Границя функції. Неперервність функції. Точки розриву.	<i>пр</i>	Поняття числової послідовності та границі послідовності, нескінченно малі та нескінченно великі послідовності. Основні теореми про границі послідовностей. Границя функції у точці, односторонні границі. Границя функції у безмежності. Нескінченно малі функції та їх властивості, нескінченно великі функції, їх зв'язок з нескінченно малими функціями. Основні теореми про границі функцій, перша і друга чудові границі, порівняння нескінченно малих функцій. Асимптоти графіка функції. Поняття неперервності функції в точці та на проміжку, властивості неперервних функцій, неперервність елементарних функцій, точки розриву функції та їх класифікація.	8
10-13	Похідна функції та правила диференціювання. Диференціал функції. Основні теореми диференціального числення. Правило Лопітала. Формули Тейлора та Маклорена. Застосування похідної для дослідження функцій та побудова їхніх графіків. Вектор–функція скалярного аргументу.	<i>лк</i>	Задачі, які приводять до поняття похідної функції, поняття похідної, її геометричний та фізичний зміст. Односторонні похідні. Зв'язок між диференційовністю та неперервністю функцій. Правила диференціювання суми, різниці, добутку та частки функцій, похідна складеної, оберненої, неявної та параметрично заданої функцій. Похідні елементарних функцій. Похідні вищих порядків.	9
	Похідна функції. Похідні вищих порядків. Похідні від функцій заданих неявно та	<i>пр</i>	Поняття диференціала функції, його геометричний та фізичний зміст. Правила обчислення диференціала та інваріантність його форми. Застосування диферен-	8

	параметрично. Диференціал функції. Правило Лопіталя. Формули Тейлора та Маклорена. Застосування похідної до дослідження функцій.		ціала до наближених обчислень. Диференціали вищих порядків. Теорема Ферма, Ролля, Лагранжа, Коші; правило Лопіталя для розкриття невизначеностей $\frac{0}{0}$ та $\frac{\infty}{\infty}$. Формули Тейлора та Маклорена, формули Маклорена деяких елементарних функцій, застосування формул Маклорена для обчислення границь функцій та наближених значень функцій. Ознаки монотонності функції. Поняття локального екстремуму функції, необхідна умова локального екстремуму функції, достатні умови локального екстремуму функції. Найбільше та найменше значення функції на проміжку. Напрямок опуклості графіка функції, поняття точки перегину графіка функції, необхідна умова точки перегину, достатня умова точки перегину. Загальна схема дослідження функції та побудова її графіка. Поняття вектор-функції, її границя та неперервність. Диференціювання вектор-функції, геометричний та фізичний зміст похідної вектор-функції.	
13-14	Контрольна робота з теми «Диференціальне числення функцій однієї змінної»	<i>пр</i>		2
	Невизначений інтеграл та його властивості. Основні методи інтегрування. Інтегрування раціональних, деяких ірраціональних та трансцендентних функцій.	<i>лк</i>	Поняття первісної функції та невизначеного інтеграла. Властивості невизначеного інтеграла. Таблиця невизначених інтегралів. Безпосереднє інтегрування, метод підстановки, метод інтегрування частинами.	4
	Невизначений інтеграл. Основні методи інтегрування. Інтегрування раціональних функцій. Інтегрування деяких ірраціональних та трансцендентних функцій.	<i>пр</i>	Інтегрування простих дробів, інтегрування раціональних функцій, інтегрування дробово-лінійних ірраціональностей, інтегрування квадратичних ірраціональностей, інтегрування деяких трансцендентних функцій. Інтеграл, незображуваний через елементарні функції.	4
14-16	Визначений інтеграл, його властивості, обчислення та застосування. Невласні інтегралі. Наближене обчислення визначених інтегралів.	<i>лк</i>	Поняття визначеного інтеграла, його геометричний зміст та властивості. Формула середнього значення, інтеграл із змінною верхньою межею, обчислення визначеного інтеграла, формула Ньютона-Лейбніца. Заміна змінної у визначеному інтегралі, формула інтегрування частинами.	7
	Визначений інтеграл. Невласні інтегралі.	<i>пр</i>	Площі криволінійних фігур, довжина дуги кривої, об'єм тіла обертання, площа	2

			поверхні обертання, робота змінної сили. Невласні інтеграли з нескінченними межами інтегрування та від необмежених функцій. Ознаки збіжності невластних інтегралів, абсолютна та умовна збіжність невластних інтегралів. Застосування невластних інтегралів. Поняття про Ейлерові інтеграли, гамма-функція. Наближене обчислення визначених інтегралів: формули прямокутників, трапецій та парабол.	
	Контрольна робота з теми «Інтегральне числення функцій однієї змінної»	<i>пр</i>		2

Таблиця 2. Схема курсу у другому семестрі

Тиж-день	Тема	Форма заняття	Короткі тези	год
1-3	Функція багатьох змінних (ФБЗ), її границя та неперервність. Частинні похідні та повний диференціал ФБЗ. Похідні складених та неявних функцій. Похідна за напрямом та градієнт функції.	<i>лк</i>	n -вимірний евклідов простір R^n , множини точок в R^n . Поняття функції багатьох змінних. Границя функції багатьох змінних. Неперервність функції багатьох змінних. Частинні похідні функції та їх геометричний зміст. Диференційовні функції багатьох змінних. Повний диференціал функції багатьох змінних, застосування повного диференціала до наближених обчислень. Диференціювання складеної функції, інваріантність форми першого диференціала. Існування та диференційованість неявної функції. Рівняння дотичної площини та нормалі до поверхні, геометричний зміст повного диференціала. Похідна за напрямом. Градієнт функції та його властивості.	8
	Функція багатьох змінних (ФБЗ), її границя та неперервність. Частинні похідні та повний диференціал ФБЗ. Похідні складених та неявних функцій. Дотична площина та нормаль до поверхні. Похідна за напрямом. Градієнт.	<i>пр</i>		5
3-4	Частинні похідні та диференціали вищих порядків. Формула Тейлора. Екстремум ФБЗ. Умовний екстремум.	<i>лк</i>	Частинні похідні вищих порядків функції багатьох змінних. Диференціали вищих порядків функції багатьох змінних. Формула Тейлора для функції багатьох змінних.	4
	Частинні похідні та диференціали вищих порядків. Екстремум функції двох змінних. Умовний екстремум.	<i>пр</i>	Поняття локального екстремуму функції багатьох змінних, необхідна умова екстремуму, достатні умови екстремуму. Метод найменших квадратів. Поняття умовного екстремуму функції, метод вилучення змінних, метод множників Лагранжа. Глобальний екстремум функції багатьох змінних.	3

	Контрольна робота з теми «Диференціальне числення функцій багатьох змінних»	<i>пр</i>		2
4-5	Подвійні інтеграли.	<i>лк</i>	Поняття подвійного інтеграла та його властивості. Обчислення подвійного інтеграла в декартових координатах. Заміна змінних у подвійних інтегралах. Подвійний інтеграл у полярних координатах. Застосування подвійних інтегралів.	4
	Подвійні інтеграли. Застосування подвійних інтегралів.	<i>пр</i>		2
5-6	Потрійні інтеграли.	<i>лк</i>	Поняття потрійного інтеграла та його властивості. Обчислення потрійного інтеграла в декартових координатах. Заміна змінних у потрійних інтегралах. Потрійний інтеграл у циліндричних та сферичних координатах. Застосування потрійних інтегралів.	2
	Потрійні інтеграли та їх застосування.	<i>пр</i>		2
6-7	Криволінійні інтеграли.	<i>лк</i>	Поняття криволінійного інтеграла першого роду, його обчислення та властивості. Застосування криволінійних інтегралів першого роду. Поняття криволінійного інтеграла другого роду, його обчислення та властивості. Фізичний зміст криволінійного інтеграла другого роду. Зв'язок між криволінійними інтегралами першого та другого роду. Формула Гріна. Умови незалежності криволінійного інтеграла від контуру інтегрування.	4
	Криволінійні інтеграли першого та другого роду. Формула Гріна.	<i>пр</i>		2
7-8	Поверхневі інтеграли. Формули Остроградського–Гаусса та Стокса.	<i>лк</i>	Поняття поверхневого інтеграла першого роду та його обчислення. Поняття поверхневого інтеграла другого роду та його обчислення. Зв'язок між поверхневими інтегралами першого та другого роду. Формули Остроградського–Гаусса та Стокса.	2
	Обчислення поверхневих інтегралів 1-го роду. Обчислення поверхневих інтегралів 2 –го роду. Формули Остроградського–Гаусса та Стокса.	<i>пр</i>		4
8-9	Векторне поле. Інтегральні та диференціальні характеристики векторного поля.	<i>лк</i>	Поняття скалярного та векторного полів. Потік векторного поля через поверхню та дивергенція. Циркуляція та ротор. Окремі випадки векторних полів. Оператори Гамільтона та Лапласа.	2
	Задачі теорії поля.	<i>пр</i>		2
	Контрольна робота з теми «Інтегральне числення функцій багатьох змінних»	<i>пр</i>		2
	Теоретична контрольна робота з тем «Диференціальне числення функцій багатьох змінних» та «Інтегральне числення функцій багатьох змінних»	<i>пр</i>		2
9-10	Числові ряди та їх збіжність. Ознаки збіжності числових рядів з невід'ємними	<i>лк</i>	Поняття числового ряду та його суми, залишок ряду. Ряд геометричної прогресії. Властивості збіжних числових рядів,	4

	членами. Знакозмінні ряди, їх абсолютна та умовна збіжність.		необхідна умова збіжності числового ряду, необхідна й достатня умова збіжності числового ряду (критерій Коші).	
	Числові ряди. Дослідження збіжності числових рядів з невід'ємними членами. Знакозмінні ряди. Абсолютна збіжність числового ряду.	<i>пр</i>	Гармонічний ряд. Ознака порівняння, гранична ознака порівняння, ознака Даламбера, ознака Коші, інтегральна ознака збіжності числового ряду. Умови збіжності узагальненого гармонічного ряду. Поняття знакозмінного ряду, теорема Лейбніца для знакопозначених рядів. Поняття абсолютної та умовної збіжності знакозмінного ряду, властивості абсолютно та умовно збіжних числових рядів.	2
10-11	Функціональні ряди. Степеневі ряди.	<i>лк</i>	Поняття функціональної послідовності. Поняття функціонального ряду та його області збіжності. Рівномірна збіжність функціонального ряду, теорема Вейерштрасса, властивості рівномірно збіжних функціональних рядів.	4
	Функціональні ряди. Степеневі ряди. Радіус та інтервал збіжності. Ряди Тейлора та Маклорена.	<i>пр</i>	Поняття степеневих рядів, теорема Абеля, радіус та область збіжності степеневих рядів, властивості степеневих рядів. Ряди Тейлора та Маклорена, розвинення деяких елементарних функцій в степеневі ряди, застосування степеневих рядів.	2
11-12	Ряди Фур'є.	<i>лк</i>	Тригонометрична система функцій. Тригонометричний ряд Фур'є 2π -періодичної функції. Збіжність тригонометричного ряду Фур'є. Тригонометричні ряди Фур'є парних і непарних функцій. Тригонометричний ряд Фур'є $2l$ -періодичної функції.	2
	Ряди Фур'є.	<i>пр</i>		2
	Контрольна робота з теми «Ряди»	<i>пр</i>		2
12-13	Звичайні диференціальні рівняння першого порядку.	<i>лк</i>	Основні відомості про звичайні диференціальні рівняння, їх частинні та загальні розв'язки, задача Коші. Поняття диференціального рівняння першого порядку. Поле напрямків, ізокліни. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними. Однорідні диференціальні рівняння першого порядку. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку, рівняння Бернуллі. Рівняння в повних диференціалах. Інтегруючий множник.	4
	Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними та однорідні. Лінійні диференціальні рівняння 1-ого порядку. Рівняння Бернуллі. Диференціальні рівняння в повних диференціалах. Інтегруючий множник.	<i>пр</i>	Наближене розв'язування диференціальних рівнянь. Деякі застосування диференціальних рівнянь першого порядку.	4
14-15	Звичайні диференціальні рівняння вищих порядків. Нормальні системи диференціальних рівнянь	<i>лк</i>	Диференціальні рівняння, які допускають зниження порядку. Лінійне однорідне диференціальне рівняння n -го порядку, властивості його розв'язків, лінійна за-	4

	Диференціальні рівняння вищих порядків, що допускають пониження порядку. Лінійні однорідні та неоднорідні диференціальні рівняння з постійними коефіцієнтами. Метод виключення для нормальних систем диференціальних рівнянь.	<i>пр</i>	лежність та незалежність функцій, визначник Вронського. Структура загального розв'язку лінійного однорідного диференціального рівняння n -го порядку. Лінійні однорідні диференціальні рівняння n -го порядку зі сталими коефіцієнтами. Лінійне неоднорідне диференціальне рівняння n -го порядку та структура його загального розв'язку. Метод варіації сталих та метод невизначених коефіцієнтів. Рівняння коливань. Поняття нормальної системи диференціальних рівнянь. Інтегрування нормальної системи методом виключення.	4
15-16	Диференціальні рівняння з частинними похідними другого порядку. Класифікація рівнянь з частинними похідними другого порядку та зведення їх до канонічного вигляду. Найпростіші диференціальні рівняння математичної фізики. Хвильове рівняння, рівняння теплопровідності та рівняння Лапласа.	<i>лк</i>	Основні відомості про диференціальні рівняння з частинними похідними. Класифікація лінійних диференціальних рівнянь з частинними похідними другого порядку та зведення їх до канонічного вигляду. Властивості розв'язків лінійних однорідних рівнянь з частинними похідними другого порядку. Рівняння коливань струни, початкові та граничні умови. Коливання необмеженої струни, задача Коші, формула Даламбера.	4
	Зведення рівнянь з частинними похідними другого порядку до канонічного вигляду. Одновимірні хвильові рівняння, формула Даламбера та метод Фур'є. Застосування методу Фур'є в задачах теплопровідності.	<i>пр</i>	Коливання обмеженої струни, метод Фур'є. Рівняння теплопровідності, початкові та граничні умови. Теплопровідність в стержні, метод Фур'є. Рівняння Лапласа, граничні умови для рівняння Лапласа.	4
	Контрольна робота з теми «Диференціальні рівняння»	<i>пр</i>		2