

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 № 1 від 31.08 2020 р.)

Завідувач кафедри



Гаталевич А.І.

Силабус
з навчальної дисципліни «Математичний аналіз»,
що викладається в межах
ОПП «Середня освіта (Фізика)»
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
для здобувачів з спеціальності 014 Середня освіта
предметної спеціальності 014.08 Середня освіта. Фізика

Львів 2020

Назва дисципліни	Математичний аналіз
Адреса викладання дисципліни	Корпус ЛНУ ім. І. Франка, м. Львів, вул. Кирила і Мефодія, 8
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Механіко-математичний факультет Кафедра вищої математики
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	01 Освіта/Педагогіка 014.08 Середня освіта (Фізика)
Викладачі дисципліни	Стахів Людмила Леонідівна, доцент кафедри вищої математики
Контактна інформація викладачів	Lyudmyla.stakhiv@lnu.edu.ua; Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 370. м. Львів, вул. Університетська, 1
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій/практичних занять (за попередньою домовленістю). Також можливі он-лайн консультації. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача.
Сторінка курсу	
Інформація про дисципліну	Дисципліна “Математичний аналіз” є нормативною навчальною дисципліною циклу професійної і практичної підготовки з спеціальності 014.08 Середня освіта (Фізика), яка викладається в 1, 2 семестрах в обсязі 14,5 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Предметом вивчення навчальної дисципліни “Математичний аналіз” є математичні поняття та методи диференційного та інтегрального числення функцій однієї та багатьох змінних, математичні поняття та методи теорії рядів. Курс розроблено таким чином, щоб надати учасникам основні поняття і висвітлити сучасний стан досліджень у сфері наук про землю, які потребують знань з вищої математики.
Мета та цілі дисципліни	Мета вивчення навчальної дисципліни: володіння математичним апаратом математичного аналізу, який повинен бути достатнім для опрацювання математичних моделей, засвоєння студентами базисних понять та методів дослідження, пов’язаних з подальшою практичною діяльністю фахівця; напрацювання навиків самостійного вивчення наукової літератури, дослідження прикладних проблем.
Література для вивчення дисципліни	1. Ковальчук Б.В., Шіпка Й.Г. Математичний аналіз. Частина 1: Навчальний посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2002. – 270 с. 2. Ковальчук Б.В., Шіпка Й.Г. Математичний аналіз. Частина 2: Навчальний посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. – 282 с. 3. Ковальчук Б.В., Шіпка Й.Г. Математичний аналіз. Частина 3: Навчальний посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2006. – 184 с. 4. Шкіль М.І. Математичний аналіз. Підручник. У 2-х ч. Ч.І. – К.: Вища школа, 1994. – 423 с. 5. Шкіль М.І. Математичний аналіз. Підручник. У 2-х ч. Ч.І. – К.: Вища

	<p>школа, 1994. – 423 с. Ч.ІІ. – К.: Вища школа, 1995. – 510 с.</p> <p>6. Ляшко І.І., Ємельянов В.Ф., Боярчук О.К. Математичний аналіз. У 2-х ч. Ч.І. – К.: Вища школа, 1992. – 495с. Ч.ІІ. – К.: Вища школа, 1993. – 375с.</p> <p>7. Лісевич Л.М., Бабенко В.В., Бокало М.М., Тріщ Б.М. Математичний аналіз у задачах і вправах: Вступ в аналіз. Диференціальне числення функцій однієї змінної. Київ, НМК ВО, 1993- 208 с.</p> <p>8. Лісевич Л.М., Бабенко В.В., Бокало М.М., Тріщ Б.М. Математичний аналіз у задачах і вправах. Київ, НМК ВО, 1993- 200 с.</p> <p>9. Лісевич Л.М., Бабенко В.В., Бокало М.М., Тріщ Б.М. Математичний аналіз у задачах і вправах. Львів, Вид. центр ЛНУ ім.Івана Франка, 2001-170 с.</p> <p>10. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. – М.: Наука, 1990. – 624 с.</p>
Обсяг курсу	Загальний обсяг: 435 годин. Аудиторних занять: 192 год., з них 64 години лекцій та 128 години практичних занять. Самостійна робота: 243 год.
Очікувані результати навчання	<p>Курс формує такі загальні (ЗК) та спеціальні компетентності (СК):</p> <p>Загальні компетентності: ЗК3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. ЗК8. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p><i>Спеціальні компетентності:</i> СК2. Володіння математичним апаратом фізики у межах, достатніх для вивчення загального курсу фізики та її теоретичних курсів.</p> <p><i>Програмні результати навчання (ПРН), на досягнення яких спрямоване вивчення курсу:</i> ПРН14. <i>Аналізувати</i> фізичні явища і процеси на основі фізичних законів, теорій, принципів, із застосуванням відповідних математичних методів. ПРН18. <i>Користуватися</i> математичним апаратом фізики, застосовувати математичні та чисельні методи, що використовуються в курсі фізики базової середньої школи.</p>
Ключові слова	Функції однієї та багатьох змінних, границя послідовності, границя функції, неперервність функції, диференційне та інтегральне числення функцій однієї та багатьох змінних, ряди
Формат курсу	Очний, дистанційний Проведення лекцій, практичних занять і консультацій.
Теми	<ol style="list-style-type: none"> 1. Множини та дії з ними. Комплексні числа. 2. Комплексні числа. 3. Функція однієї змінної. 4. Числові послідовності. Границя послідовності. 5. Границя функції однієї змінної. 6. Неперервність функції однієї змінної. 7. Похідна функції та правила диференціювання. 8. Диференціал функції. 9. Похідні та диференціали вищих порядків 10. Основні теореми диференціального числення. Правило Лопітала. Формули Тейлора та Маклорена. 11. Застосування похідної для дослідження функцій та побудова їх графіків. 12. Невизначений інтеграл та його властивості. Основні методи інтегрування. 13. Інтегрування раціональних, деяких ірраціональних та

	<p>трансцендентних функцій.</p> <p>14. Визначений інтеграл, його властивості та обчислення.</p> <p>15. Застосування визначених інтегралів.</p> <p>16. Невласні інтеграли.</p> <p>17. Функція багатьох змінних, її границя та неперервність.</p> <p>18. Частинні похідні та повний диференціал функції багатьох змінних.</p> <p>19. Похідна за напрямом та градієнт функції.</p> <p>20. Частинні похідні та диференціали вищих порядків.</p> <p>21. Екстремум ФБЗ.</p> <p>22. Неявні функції. Умовний екстремум ФБЗ.</p> <p>23. Подвійні інтеграли. Обчислення площ та об'ємів.</p> <p>24. Потрійні інтеграли. Застосування до задач геометрії та механіки</p> <p>25. Криволінійні інтеграли.</p> <p>26. Поверхневі інтеграли.</p> <p>27. Інтегральні та диференціальні характеристики векторного поля.</p> <p>28. Числові ряди та їх збіжність. Ознаки збіжності числових рядів з невід'ємними членами.</p> <p>29. Знакозмінні ряди, їх абсолютна та умовна збіжність.</p> <p>30. Функціональні послідовності та ряди.</p> <p>31. Степеневі ряди.</p> <p>32. Ряди Фур'є.</p>
Підсумковий контроль, форма	<p>Поточний контроль: усне та письмове опитування, модульні тести, оцінка практичних завдань.</p> <p>Письмовий екзамен у кінці 1 і 2 семестрів.</p>
Пререквізити	<p>Для вивчення даного курсу студенти потребують базових знань з шкільного курсу математики</p>
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	<p>Лекції, практичні заняття, самостійна робота студентів, консультації</p>
Необхідне обладнання	<p>Комп'ютер із загально вживаним програмним забезпеченням, доступ до Internet мережі.</p>
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням: 50 балів в семестрі, 50 балів за екзамен</p> <p>Підсумкова максимальна кількість балів в кожному семестрі – 100.</p> <p>Письмові роботи: Очікується, що студенти виконають:</p> <p>I семестр Колоквіум: 1 на 5 балів; Контрольні роботи: 3 по 8 балів кожна. Індивідуальні самостійні роботи 3 по 5 балів. Контрольне опитування на практичних заняттях 3 по 2 бали.</p> <p>II семестр Колоквіум: : 1 на 5 балів; Контрольні роботи: 3 по 8 балів кожна. Індивідуальні самостійні роботи 3 по 5 балів. Контрольне опитування на практичних заняттях 3 по 2 бали.</p> <p>Академічна доброчесність: Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та практичні заняття курсу. Студенти</p>

	<p>повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання всіх видів письмових робіт та індивідуальних завдань, передбачених курсом.</p> <p>Література. Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані при поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Жодні форми академічної недоброчесності не толеруються.</p>
<p>Питання до заліку чи екзамену.</p>	<p>1 семестр. 1. Аксиоматика множини дійсних чисел. 2. Абсолютна величина числа та її властивості. 3. Множина комплексних чисел. 4. Геометрична інтерпретація комплексних чисел. 5. Алгебраїчна, тригонометрична форми запису комплексних чисел. Дії над комплексними числами. Формула Муавра. Корінь n-ого степеня з комплексного числа. 6. Поняття числової послідовності. Операції над числовими послідовностями. 7. Поняття обмеженої послідовності. Приклади. 8. Поняття збіжної числової послідовності. Властивості збіжних послідовностей. 9. Граничний перехід і арифметичні операції над числовими послідовностями. 10. Теорема про суму, добуток і частку збіжних послідовностей. 11. Нескінченно великі і нескінченно малі числові послідовності, їх властивості. 12. Монотонні послідовності. Теорема про збіжність монотонної послідовності. 13. Число e. 14. Означення границі функції. Односторонні границі. 15. Теореми про границі функції. 16. Перша визначна границя. 17. Друга визначна границя. 18. Нескінченно малі та нескінченно великі функції. Теореми про властивості нескінченно малих функцій. 19. Порівняння нескінченно малих і нескінченно великих функцій. 20. Означення неперервної функції. Операції над неперервними функціями. 21. Теорема про неперервність складеної функції. 22. Одностороння неперервність. Точки розриву функції, їх класифікація. 23. Основні властивості неперервних функцій. 24. Перша і друга теореми Больцано-Коші. 25. Перша і друга теореми Вейерштрасса. 26. Поняття рівномірної неперервності. Теорема Кантора. 27. Поняття оберненої функції. Теорема про неперервність оберненої функції. 28. Поняття похідної, геометричний зміст похідної. Права і ліва похідні. 29. Поняття диференційовності функції в точці. Теореми про зв'язок між диференційовністю та неперервністю функції, диференційовність та існуванням похідної. 30. Похідна суми, частки, добутку функцій. 31. Теорема про похідну оберненої функції. 32. Теорема про диференціювання складеної функції. 33. Таблиця похідних елементарних функцій. 34. Поняття диференціалу функції. Геометричний зміст диференціалу. 35. Наближені обчислення за допомогою диференціалу. 36. Похідні та диференціали вищих порядків. 37. Похідна</p>

параметричної функції. 38. Основні теореми диференціального числення: теорема Ферма, Лагранжа, Ролля, Коші. 39. Розкриття невизначеностей. Правила Лопітала. 40. Формули Тейлора та Маклорена. 41. Розклад елементарних функцій за формулою Маклорена. 42. Ознака монотонності функції. 43. Точки локального екстремуму. 44. Теорема про необхідну умову локального екстремуму. 45. Теореми про достатню умову локального екстремуму. 46. Опуклість кривих, точки перегину. 47. Теорема про необхідні умови існування точки перегину. 48. Теорема про достатні умови існування точки перегину. 49. Асимптоти кривих. 50. Схема дослідження функції. 51. Поняття функції багатьох змінних. Геометричне зображення функції двох змінних. 52. Границя функції багатьох змінних. 53. Неперервність функції багатьох змінних. 54. Основні властивості неперервних функцій. 55. Поняття частинної похідної функції багатьох змінних. 56. Поняття диференційовності функції багатьох змінних. Необхідні умови диференційовності. 57. Достатні умови диференційовності функції багатьох змінних. 58. Частинні похідні складених функцій багатьох змінних. 59. Диференціал функції багатьох змінних. 60. Дотична площина і нормаль до поверхні. Геометричний зміст диференціалу. 61. Похідна за напрямком. Градієнт функції багатьох змінних. 62. Частинні похідні вищих порядків функції багатьох змінних. 63. Диференціали вищих порядків функції багатьох змінних. 64. Формула Тейлора для функції багатьох змінних. 65. Поняття неявної функції. Теорема існування і диференційовності неявної функції. 66. Екстремум функції двох та багатьох змінних. 67. Необхідні і достатні умови екстремуму функції двох та багатьох змінних. 68. Умовний екстремум функції багатьох змінних. 69. Найбільше та найменше значення функції багатьох змінних в замкнутій обмеженій області. 70. Поняття первісної. Невизначений інтеграл. 71. Невизначений інтеграл. Основні властивості невизначеного інтегралу. 72. Таблиця основних інтегралів. 73. Методи інтегрування: безпосереднє інтегрування, метод підстановки, інтегрування частинами. 74. Інтегрування дробово-раціональних функцій. 75. Інтегрування ірраціональних функцій. 76. Інтегрування тригонометричних функцій. 77. Поняття визначеного інтегралу. 78. Умови існування визначеного інтегралу. Суми Дарбу. 79. Необхідна і достатня умови інтегровності функції. 80. Інтегрування неперервних і деяких розривних функцій. 81. Основні властивості визначеного інтегралу. 82. Визначений інтеграл зі змінною верхньою межею інтегрування. 83. Формула Ньютона-Лейбніца. 84. Заміна змінної у визначеному інтегралі. 85. Інтегрування частинами у визначеному інтегралі. 86. Площа криволінійної трапеції. Площа криволінійного сектора. 87. Довжина дуги кривої. 88. Об'єм тіла обертання. 89. Площа поверхні тіла обертання. 90. Невласні інтеграли першого роду. Ознака збіжності. 91. Невласні інтеграли другого роду. Ознака збіжності.

2 семестр. 1. Визначення подвійного інтегралу. Необхідні та достатні умови інтегровності функції двох змінних. 2. Геометричний зміст подвійного інтегралу. 3. Основні властивості подвійного інтегралу. 4. Зведення подвійного інтегралу до послідовного. 5. Заміна змінних у

	<p> подвійному інтегралі, перехід до полярної системи координат. 6. Обчислення площ та об'ємів за допомогою подвійних інтегралів. 7. Обчислення площі поверхні за допомогою подвійних інтегралів. 8. Обчислення маси, координат центру мас та моментів інерції матеріальної пластинки. 9. Поняття потрійного інтегралу. Необхідні та достатні умови інтегровності функції трьох змінних. 10. Зведення потрійного інтегралу до послідовного. 11. Заміна змінних у потрійному інтегралі, перехід до циліндричної та сферичної систем координат. 12. Означення криволінійного інтегралу першого роду. Геометричний зміст криволінійного інтегралу першого роду. 13. Обчислення криволінійного інтегралу першого роду. 14. Означення криволінійного інтегралу другого роду. 15. Зведення криволінійного інтегралу другого роду до визначеного. 16. Зв'язок між криволінійними інтегралами першого та другого роду. 17. Формула Гріна. 18. Умови незалежності криволінійних інтегралів від шляху інтегрування. 19. Інтегрування повних диференціалів. 20. Застосування криволінійних інтегралів другого роду до обчислення площ. 21. Означення поверхневого інтегралу першого роду 22. Обчислення поверхневого інтегралу першого роду. 23. Означення поверхневого інтегралу другого роду. 24. Зв'язок між поверхневими інтегралами першого та другого роду. 25. Формула Остроградського. 26. Формула Стокса. 27. Поняття числового ряду. 28. Властивості збіжних рядів. 29. Необхідна умова збіжності ряду. 30. Ряди з невід'ємними членами. Достатні умови збіжності: ознака порівняння, ознака Даламбера, ознака Коші, інтегральна ознака. 31. Знакопозначені ряди. Ознака Лейбніца. 32. Знакозмінні ряди. Абсолютна і умовна збіжність ряду. 33. Степеневі ряди. Радіус та інтервал збіжності степеневих рядів. 34. Властивості степеневих рядів. 35. Теорема про розклад функції в степеневий ряд Маклорена. 36. Теорема про збіжність ряду Маклорена. 37. Розклад в ряд Маклорена деяких елементарних функцій: x^m, e^x, $\sin x$, $\cos x$, $\ln(1+x)$, $\arctg x$, $m \ln(1+x)$. 38. Тригонометричний ряд та його основні властивості. 39. Ряд Фур'є. 40. Збіжність ряду Фур'є. 41. Ряди Фур'є для парних та непарних функцій. 42. Ряд Фур'є для функцій з періодом $2l$. </p>
<p>Опитування</p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>