

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»

Факультет/інститут математики та інформатики
Кафедра математичного і функціонального аналізу

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Математичний аналіз II

Освітня програма Математика

Спеціальність 111 Математики

Галузь знань 11 Математика та статистика

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 1 від 28 серпня 2020 р.

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Результати навчання (компетентності)
5. Організація навчання курсу
6. Система оцінювання курсу
7. Політика курсу
8. Рекомендована література

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Математичний аналіз II
Викладач (-і)	д.ф.-м.н., доц. Шарин С.В.
Контактний телефон викладача	+38(095)7005288
E-mail викладача	sharyn.sergii@gmail.com
Формат дисципліни	Очний
Обсяг дисципліни	15 кредитів ECTS
Посилання на сайт дистанційного навчання	d-learn.pnu.edu.ua
Консультації	Очні консультації: згідно розкладу консультацій
2. Анотація до курсу	
<p>Математичний аналіз як математична дисципліна дає теоретичні і практичні навички з теорії неявних функцій та неявно заданих систем функцій, розширює поняття та практичні знання з теорії границь через дослідження рядів. Теоретичні основи вивчення функціональних рядів і послідовностей застосованих до інтегралів залежних від параметра. Подвійні та потрійні а також n-кратні інтеграли є потужним інструментом в дослідженні механічних властивостей різних явищ та об'єктів. Теорія рядів Фур'є розширює поняття функціональних залежностей та уявлення про нескінченно вимірний гільбертів простір.</p>	
3. Мета та цілі курсу	
<p>Мета навчальної дисципліни: курсу полягає у наданні майбутнім спеціалістам знань у галузі сучасного математичного аналізу.</p> <p>Завдання навчальної дисципліни: навчання студентів теоретичним основам і методам математичного аналізу та застосуванню цих методів для розв'язання різноманітних задач теоретичного та практичного характеру.</p> <p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:</p> <p>знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основні положення неявних функцій, методи обчислення похідних неявно заданих функцій, поняття числового, степеневого, функціонального ряду, різні види збіжності, поняття інтегралів залежних від параметрів та методи їх обчислення - поняття криволінійних інтегралів, подвійних, потрійних та методи їх обчислення, застосування усіх типів інтегралів, знати про різні типи збіжності рядів Фур'є. <p>вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> - використовувати вивчені методи для знаходження похідних неявно заданих функцій, дослідження на збіжність числових і функціональних рядів, обчислення інтегралів залежних від параметрів. - використовувати вивчені методи для обчислення подвійних, потрійних, криволінійних та поверхневих інтегралів; використовувати ці інтеграли для обчислення площ, об'ємів, моментів інерції, статистичних моментів пластинок, тіл, кривих, поверхонь; обчислювати потік, циркуляцію, ротор, роботу, дивергенцію; - розвивати елементарні функції в ряди Фур'є. 	

4. Компетентності та результати навчання

Компетентності: здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; знання й розуміння предметної області та професійної діяльності; здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями; здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел; здатність працювати автономно; визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків; здатність формулювати проблеми математично та в символічній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання; здатність до кількісного мислення;

Результати навчання: розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми; розв'язувати задачі придатними математичними методами, перевіряти умови виконання математичних тверджень, коректно переносити умови та твердження на нові класи об'єктів, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й відомими моделями; розв'язувати конкретні математичні задачі, які сформульовано у формалізованому вигляді; здійснювати базові перетворення математичних моделей; відшуковувати потрібну науково-технічну інформацію у науковій літературі, базах даних та інших джерелах інформації; Знати теоретичні основи і застосовувати методи математичного аналізу для дослідження функцій однієї та багатьох дійсних змінних;

5. Організація навчання курсу

Обсяг курсу - 450 год.

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	90
практичні	90
самостійна робота	270

Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Обов'язковий / вибірковий
III-IV	111 Математика	другий	Обов'язковий

Тематика курсу

Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год	Вага оцінок	Термін виконання
Тема 1. Неявні функції. Теорема про існування однозначної неперервної функції. Неявні функції від багатьох змінних	Лекція, практичне заняття	[1-3]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом
Тема 2. Системи неявних функцій. Система двох неявних функцій. Теорема про існування пари неявних функцій від однієї змінної. Системи	Лекція, практичне заняття	[4]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,06	До наступного заняття за розкладом

<p>неявних функцій від багатьох незалежних змінних. Теорема про існування системи диференційованих неявних функцій..</p>					
<p>Тема 3. Диференціювання неявних функцій. Обчислення похідних неявно заданих функцій, систем неявно заданих функцій. Приклади. Відносний екстремум. Необхідні умови відносного екстремуму. Правило множників Лагранжа. Достатні умови відносного екстремуму</p>	<p>Лекція, практичне заняття</p>	<p>[1-3]</p>	<p>Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття, розв'язати задачі</p>	<p>0,05</p>	<p>До наступного заняття за розкладом</p>
<p>Контрольна робота</p>	<p>Контрольна робота</p>	<p>[1-3]</p>		<p>0,05</p>	<p>Згідно розкладу</p>
<p>Тема 4. Поняття числового ряду та його найпростіші властивості. Означення числового ряду. Часткові суми ряду. Загальний член ряду. Збіжність ряду. Приклади збіжних і розбіжних рядів. Залишок ряду. Теорема про збіжність ряду і збіжність залишку ряду. Необхідна умова збіжності ряду. Арифметичні операції над збіжними рядами.</p>	<p>Лекція, практичне заняття</p>	<p>[5]</p>	<p>Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття</p>	<p>0,05</p>	<p>До наступного заняття за розкладом</p>
<p>Тема 5. Числові ряди з додатними членами. Достатні умови збіжності рядів із додатними членами: теорема про обмеженість часткових сум, три ознаки порівняння, ознака д'Аламбера, ознака Коші, ознака Раабе, ознака Кумера,</p>	<p>Лекція, практичне заняття</p>	<p>[4-5]</p>	<p>Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття</p>	<p>0,5</p>	<p>До наступного заняття за розкладом</p>

інтегральна ознака. Критерій Коші збіжності ряду					
Тема 6. Знакозмінні ряди. Знакозмінні (знакопочережні) ряди. Теорема Лейбніца. Ознаки Абеля і Діріхле збіжності рядів. Абсолютно та умовно збіжні ряди. Зв'язок між абсолютною та умовною збіжністю. Властивості абсолютно збіжних рядів: додавання, множення на число, перестановка доданків, множення рядів. Суть абсолютної та умовної збіжності. Теорема Рімана.	Лекція, практичне заняття	[3]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,5	До наступного заняття за розкладом
Тема 7. Нескінченні добутки. Нескінченні добутки. Збіжність нескінченних добутків, зв'язок із збіжністю залишків. Необхідна умова збіжності нескінченного добутку.	Лекція, практичне заняття	[6]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,06	До наступного заняття за розкладом
Тема 8. Функціональні ряди. Означення функціонального ряду. Різні види збіжності функціонального ряду: поточкова і рівномірна. Достатні умови рівномірної збіжності функціональних рядів: ознака Коші, теорема Вейерштраса, ознака Абеля, ознака Діріхле. Властивості рівномірно збіжних функціональних рядів: про ряд, складений із неперервних функцій, про почленне інтегрування ряду, про почленне диференціювання ряду. Теорема Діні. Властивості рівномірно	Лекція, практичне заняття	[6-7]	Опрацювати лекційний матеріал, пройти тестування до попередніх тем	0,05	До наступного заняття за розкладом

збіжних функціональних послідовностей.					
Тема 9. Степеневі ряди. Означення степеневого ряду. Розклад функції у степеневий ряд. Теорема Коші-Адамара. Радіус та інтервал збіжності степеневого ряду. Властивості степеневих рядів. Теорема Абеля. Теорема про рівномірну збіжність степеневого ряду. Почленне диференціювання та інтегрування степеневих рядів. Приклади	Лекція, практичне заняття	[4-5]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,06	До наступного заняття за розкладом
Тема 10. Ряд Тейлора. Ряди Тейлора. Необхідна і достатня умова розкладу функції у ряд Тейлора. Розклад в ряд Маклорена елементарних функцій: e^x , $\sin x$, $\cos x$, $\ln(1+x)$, $(1+x)^\alpha$, $\arctg x$.	Лекція, практичне заняття	[1-3]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом
Тема 11. Ряди у комплексній площині. Числові ряди комплексної змінної. Необхідні і достатні умови збіжності. Степеневі ряди в комплексній площині. Область збіжності. Теорема Абеля	Лекція, практичне заняття	[4]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом
Тема 12. Методи сумування розбіжних рядів. Поняття про сумування розбіжних рядів. Метод Пуасона-Абеля. Метод Чезаро. Тауберові теореми	Лекція, практичне заняття	[3]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом
Тема 13. Елементарна теорія: постановка задачі. Постановка задачі. Означення рівномірної збіжності	Лекція, практичне заняття	[4-5]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до	0,05	До наступного заняття за розкладом

функції $f(x, y)$ до граничної функції $g(x)$. Критерій Коші. Зв'язок рівномірної збіжності функції $f(x, y)$ і рівномірної збіжності функціональної послідовності $f(x, y_n)$. Теорема Діні			практичного заняття		
Тема 14. Граничні переходи під знаком інтеграла. Перестановка граничних переходів. Перехід до границі під знаком інтеграла. Наслідок. Теорема про неперервність інтеграла, залежного від параметра	Лекція, практичне заняття	[6]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом
Тема 15. Випадок коли межі залежать від параметра та невластні інтеграли, залежні від параметра. Випадок, коли межі залежать від параметра: неперервність та диференціювання. Невласні інтеграли, залежні від параметра. Ейлерові інтеграли I і II роду та їх властивості	Лекція, практичне заняття	[4-6]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом
Підсумкове практичне заняття I семестру	Практичне заняття		Контрольна робота	0,05	Згідно розкладу
Тема 1. Задача, що приводить до поняття подвійних інтегралів та його основні властивості. Задача про об'єм циліндричного бруса. Означення та умови існування подвійного інтеграла. Верхня та нижня суми Дарбу.	Лекція, практичне заняття	[7]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом
Тема 2. Способи обчислення подвійних інтегралів. Зведення подвійного інтеграла до повторного у випадку прямокутної області та	Лекція, практичне заняття	[7-8]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом

у випадку довільної області. Перетворення плоских областей. Приклади. Вираження площі через криволінійні координати. Заміна змінних у подвійних інтегралах					
Тема 3. Поняття потрійного інтеграла і його властивості. Задача, що приводить до поняття потрійного інтеграла. Означення потрійного інтеграла. Властивості потрійних інтегралів та інтегрованих функцій..	Лекція, практичне заняття	[9]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,06	До наступного заняття за розкладом
Тема 4. Способи обчислення потрійного інтеграла. Обчислення потрійного інтеграла у випадку прямокутного паралелепіпеда. Перетворення об'ємних тіл. Приклади. Заміна змінних у потрійному інтегралі.	Лекція, практичне заняття	[9-10]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття, розв'язати задачі	0,05	До наступного заняття за розкладом
Контрольна робота	Контрольна робота	[10]		0,05	Згідно розкладу
Тема 5. Невласні інтеграли I і II роду. Невласні подвійні інтеграли I роду. Теорема про абсолютну збіжність невластних подвійних інтегралів. Невласні подвійні інтеграли II роду. Невласні потрійні інтеграли I та II роду	Лекція, практичне заняття	[3]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом
Тема 6. Криволінійні інтеграли I роду. Механічна задача, що приводить до поняття криволінійного інтеграла I роду. Означення	Лекція, практичне заняття	[11]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,5	До наступного заняття за розкладом

криволінійного інтеграла I роду. Зведення криволінійного інтеграла I роду до інтеграла Рімана					
Тема 7. Криволінійні інтеграли II роду. Означення криволінійного інтеграла II роду. Залежність криволінійного інтеграла II роду від орієнтації кривої. Випадок замкнутої кривої. Зведення криволінійного інтеграла II роду до інтеграла Рімана. Застосування криволінійного інтеграла II роду до обчислення площ областей. Незалежність криволінійного інтеграла II роду від шляху інтегрування: необхідна умова і достатня умова. Умови, за яких підінтегральний вираз у криволінійному інтегралі II роду є повним диференціалом деякої функції. Формула Гріна. Застосування формули Гріна до дослідження криволінійних інтегралів .	Лекція, практичне заняття	[7-8]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,5	До наступного заняття за розкладом
Тема 8. Теорія поверхні в просторі. Двосторонні поверхні. Орієнтація поверхні в просторі. Означення площі поверхні. Приклад Шварца.	Лекція, практичне заняття	[9]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,06	До наступного заняття за розкладом
Тема 9. Поверхневі інтеграли I роду. Означення	Лекція, практичне заняття	[10-11]	Опрацювати лекційний матеріал,	0,05	До наступного заняття за

поверхневого інтеграла I роду. Зведення до подвійного інтеграла			пройти тестування до попередніх тем		розкладом
Тема 10. Поверхневі інтеграли II роду. Означення поверхневого інтеграла II роду: частинний та загальний випадок. Зведення поверхневого інтеграла II роду до поверхневого інтеграла I роду. Зведення поверхневого інтеграла II роду до подвійного. Вираження об'єму тіла за допомогою поверхневого інтеграла II роду	Лекція, практичне заняття	[10-11]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,06	До наступного заняття за розкладом
Тема 11. Криволінійні інтеграли I роду. Механічна задача, що приводить до поняття криволінійного інтеграла I роду. Означення криволінійного інтеграла I роду. Зведення криволінійного інтеграла I роду до інтеграла Рімана	Лекція, практичне заняття	[7-9]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом
Тема 12. Криволінійні інтеграли II роду. Означення криволінійного інтеграла II роду. Залежність криволінійного інтеграла II роду від орієнтації кривої. Випадок замкнутої кривої. Зведення криволінійного інтеграла II роду до інтеграла Рімана. Застосування криволінійного інтеграла II роду до	Лекція, практичне заняття	[10-11]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом

<p>обчислення площ областей. Незалежність криволінійного інтеграла II роду від шляху інтегрування: необхідна умова і достатня умова. Умови, за яких підінтегральний вираз у криволінійному інтегралі II роду є повним диференціалом деякої функції. Формула Гріна. Застосування формули Гріна до дослідження криволінійних інтегралів</p>					
<p>Тема 13. Теорія поверхні в просторі. Двосторонні поверхні. Орієнтація поверхні в просторі. Означення площі поверхні. Приклад Шварца</p>	Лекція, практичне заняття	[9-11]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом
<p>Тема 14. Поверхневі інтеграли I і II роду. Означення поверхневого інтеграла I роду. Зведення до подвійного інтеграла. Означення поверхневого інтеграла II роду: частинний та загальний випадок. Зведення поверхневого інтеграла II роду до поверхневого інтеграла I роду. Формула Стокса. Формула Остроградського-Гаусса</p>	Лекція, практичне заняття	[8-10]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом
<p>Тема 15. Теорія скалярного добутку та ортогональних систем. Поняття про скалярний добуток і норму. Ортогональні та ортонормовані системи функцій.</p>	Лекція, практичне заняття	[9-12]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом

Приклад тригонометричної системи. Загальний вигляд ряду Фур'є. Екстремальна властивість коефіцієнтів ряду Фур'є. Наслідки. Тотожність та нерівність Бесселя. Наслідки з нерівності Бесселя. Замкнута ортогональна система. Рівність Парсевалю. Повна ортогональна система. Зв'язок між замкнутістю і повнотою ортогональної системи					
Тема 16. Почленне інтегрування та диференціювання тригонометричного ряду Фур'є. Почленне інтегрування і почленне диференціювання тригонометричного ряду Фур'є. Інтегральне зображення часткової суми ряду Фур'є. Інтеграл і формула Діріхле. Допоміжні твердження. Лема Рімана. Принцип локалізації	Лекція, практичне заняття	[13]	Опрацювати лекційний матеріал, підготуватися до практичного заняття	0,05	До наступного заняття за розкладом
Підсумкове практичне заняття до другого семестру	Практичне заняття		Контрольна робота	0,05	Згідно розкладу

6. Система оцінювання курсу

Загальна система оцінювання курсу	<p>100 бальна – 50 балів протягом семестру та 50 балів за екзамен;</p> <p>“відмінно” – студент демонструє повні і глибокі знання навчального матеріалу, достовірний рівень розвитку умінь та навичок, правильне й обґрунтоване формулювання практичних висновків, наводить повний обґрунтований розв'язок прикладів та задач, аналізує причинно-наслідкові зв'язки; вільно володіє науковими термінами;</p> <p>“добре” – студент демонструє повні знання навчального матеріалу, але допускає незначні пропуски фактичного матеріалу, вміє застосувати його до розв'язання конкретних</p>
-----------------------------------	---

	<p>прикладів та задач, у деяких випадках нечітко формулює загалом правильні відповіді, допускає окремі несуттєві помилки та неточності в розв'язках;</p> <p>“задовільно” – студент володіє більшою частиною фактичного матеріалу, але викладає його не досить послідовно і логічно, допускає істотні пропуски у відповідях, не завжди вміє правильно застосувати набуті знання до розв'язання конкретних прикладів та задач, нечітко, а інколи й невірно формулює основні твердження та причинно-наслідкові зв'язки;</p> <p>“незадовільно” – студент не володіє достатнім рівнем необхідних знань, умінь, навичок, науковими термінами.</p>
Вимоги до письмової роботи	Відповідно до навчального плану, студент виконує по дві контрольні роботи протягом семестру, які є допуском до складання іспиту. Головна її мета – перевірка самостійної роботи студентів в процесі навчання, виявлення ступеня засвоєння ними теоретичних положень курсу. При розв'язанні задач студент має детально вказувати, яким саме був хід його роздумів, якими формулами він користувався.
Семінарські заняття	Практичне заняття проводиться з метою формування у студентів умінь і навичок з предмету, вирішення сформульованих завдань, їх перевірка та оцінювання. За метою і структурою практичні заняття є ланцюжком, який пов'язує теоретичне навчання і навчальну практику з дисципліни, а також передбачає попередній контроль знань студентів. Оцінка за практичне заняття враховується при виставленні підсумкової оцінки з дисципліни.
Умови допуску до підсумкового контролю	<ul style="list-style-type: none"> – оцінка за поточне тестування (10 балів); – оцінка за відповіді на всі основні та додаткові запитання під час аудиторних занять (15 балів); – оцінка за контрольну роботу (15 балів); – оцінка за самостійну роботу (10 балів).
7. Політика курсу	
<p>- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);</p> <p>- посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;</p> <p>- надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.</p> <p>Засвоєння пропущеної теми лекції з поважної причини перевіряється під час складання підсумкового контролю. Пропуск лекції з неповажної причини відпрацьовується студентом відповідно до вимог кафедри, що встановлені на засіданні кафедри (співбесіда, реферат тощо).</p> <p>Пропущені практичні, семінарські та лабораторні заняття, незалежно від причини пропуску, студент відпрацьовує згідно з графіком консультацій. Поточні „2”, отримані студентом під час засвоєння відповідної теми на практичному, семінарському та лабораторному занятті перескладаються викладачеві, який веде заняття до складання підсумкового контролю з обов'язковою відміткою у журналі обліку роботи академічних груп.</p>	
8. Рекомендована література	
1. Практикум з математичного аналізу. – Частина IV. / А.В. Загороднюк, М.І. Копач, В.В. Кравців, Г.П. Малицька, А.В. Соломко, С.В. Шарин. – 2-ге вид., переробл. і	

- доповн. – Івано-Франківськ : Сімик, 2013. – 177 с
2. Практикум з математичного аналізу. – Частина V. / А.В. Загороднюк, М.І. Копач, В.В. Кравців, Г.П. Малицька, А.В. Соломко, С.В. Шарин. – 2-ге вид., переробл. і доповн. – Івано-Франківськ : Сімик, 2013. – 186 с
 3. Виноградова И.А. Задачи и упражнения по математическому анализу / И.А. Виноградова, С.Н. Олехник, В.А. Садовничий. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988. – 416 с.
 4. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: Учебное пособие / Б.П. Демидович. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1997. – 624 с.
 5. Дороговцев А.Я. Математический анализ / А.Я. Дороговцев. – К.: Либідь, 1993. – Ч.1. – 320 с.
 6. Дюженкова Л.І. Математичний аналіз у задачах і прикладах: Навчальний посібник / Л.І. Дюженкова, Т.В. Колесник, М.Я. Лященко, Г.О. Михалін, М.І. Шкіль. – К.: Вища школа, 2002. – Ч.1. – 462 с.
 7. Заболоцький М.В. Математичний аналіз: Підручник / М.В. Заболоцький, О.Г. Сторож, С.І. Тарасюк. – К.: Знання, 2008. – 421 с.
 8. Коновалова Н.Р. Математичний аналіз: приклади і задачі: Навчальний посібник / Н.Р. Коновалова, Т.Г. Стрижак. – К.: Либідь. – 1995. – 240 с.
 9. Ляшко І.І. Математичний аналіз / І.І. Ляшко, В.Ф. Ємельянов, О.К. Боярчук. – К.: Вища школа, 1992. – Ч.13 – 495 с.
 10. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления / Г.М. Фихтенгольц. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – Т.1. – 680 с.
 11. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления / Г.М. Фихтенгольц. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – Т.3. – 680 с
 12. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления / Г.М. Фихтенгольц. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – Т.3. – 680 с
 13. Шкіль М.І. Математичний аналіз: Підручник / М.І. Шкіль. – К.: Вища школа, 2005. – Ч.2. – 447 с

Викладач

Шарин С.В.