

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**МЕХАНІКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Кафедра теоретичної та прикладної механіки**



**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**  
Заступник декана  
з навчальної роботи

Харитонов О.М.

«31» серпня 2020 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Математичний аналіз  
для студентів**

галузь знань	11 «Математика та статистика»
спеціальність	111 «Математика»
освітній рівень	перший (бакалавр)
освітня програма	«Комп'ютерна математика»
вид дисципліни	обов'язкова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2020/2021
Семестр	1, 2
Кількість кредитів ECTS	11
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладачі: Борисейко Олександр Віталійович, к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри теоретичної та прикладної механіки.

Лебедева Ірина Валеріївна, к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри теоретичної та прикладної механіки.

Курилко Олександр Борисович, к.ф.-м.н., асистент кафедри теоретичної та прикладної механіки.

Пролонговано: на 2021/2022 н.р. ( О.М. Харитонов ) «31» 08 2021 р.  
на 20 /20 н.р. ( ) « » 20 р.

КИЇВ – 2020

Розробник: Борисейко Олександр Віталійович, к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри теоретичної та прикладної механіки.

ЗАТВЕДЖЕНО

Зав. кафедри теоретичної та прикладної механіки

  
\_\_\_\_\_  
(підпис)

Жук Я.О.

Протокол № 1 від 28.08 2020 р.

Схвалено науково-методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол від "31" 08 2020 року № 2

Голова науково-методичної комісії  \_\_\_\_\_ професор, д.ф.-м.н. Олійник А.С.  
(підпис)

**1. Мета дисципліни**– оволодіння базовими методами застосування математичного аналізу для розв'язання як математичних задач, так і задач прикладного характеру, у тому числі задач механіки, прикладної математики, комп'ютерних наук

**2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни):** відсутні

**3. Анотація навчальної дисципліни (до 700 символів):**

Навчальна дисципліна «Математичний аналіз» є складовою освітньої програми підготовки фахівців за освітнім рівнем «бакалавр» галузі знань 11 математика та статистика зі спеціальності 111 математика освітньої програми «Комп'ютерна математика». Дана дисципліна є обов'язковою. У програмі дисципліни розглядаються такі фундаментальні поняття математики як множини, функції, числові послідовності та їх границі, границя функції у точці, неперервність функції, похідна функції та її застосування, невизначений та визначений інтеграл та його застосування, числові, степеневі та функціональні ряди. Ці базові математичні поняття необхідні для підготовки студентів до використання загальних методів математичного аналізу в подальших навчальних курсах, зокрема в задачах комп'ютерної оптимізації, машинного навчання, розпізнавання образів, сприянню розвитку логічного та аналітичного мислення студентів

Викладається у 1 та 2 семестрах 1 курсу в обсязі 330 год. (11 (6 в першому семестрі та 5 в другому семестрі) кредитів ECTS<sup>1</sup>) зокрема: лекції – всього 90 год. (42 год. у першому семестрі та 48 год. у другому семестрі), практичні 90 год. (42 год. у першому семестрі та 48 год. у другому семестрі), консультації –8 год; самостійна робота – 142 год. (76 год. у першому семестрі та 66 год. у другому семестрі). У курсі передбачено 4 змістових модулі та 4 модульні контрольні роботи. Завершується дисципліна іспитами в першому і другому семестрах.

**4. Завдання (навчальні цілі):**

формування здатності розв'язувати складні задачі та практичні проблеми у математиці або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів математики, статистики й комп'ютерних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов; набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у математиці, відповідно до освітнього рівня «Бакалавр». Зокрема, професійне оволодіння компетентностями:

- 1) Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК-1);
- 2) Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК-2);
- 3) Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності (ЗК-3);
- 4) Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК-7);
- 5) Здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК-9);
- 6) Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань) (ЗК-11);
- 7) Здатність працювати автономно (ЗК-12);
- 8) 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 та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя (ЗК-15).
- 9) Здатність використовувати у професійній діяльності базові знання з галузей математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук (ЗК-16);

<sup>1</sup> кредитів ECTS – кредит кратний 30 годинам.

- 10) Здатність використовувати стандартні прийоми та методи математичних досліджень, проявляти творчий підхід, ініціативу (ЗК-17);
- 11) Здатність формулювати проблеми математично та в символічній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання (СК-1);
- 12) Здатність подавати математичні міркування та висновки з них у формі, придатній для цільової аудиторії, а також аналізувати та обговорювати математичні міркування інших осіб, залучених до розв'язання тієї самої задачі (СК -2);
- 13) Здатність здійснювати міркування та виокремлювати ланцюжки міркувань у математичних доведеннях на базі аксіоматичного підходу, а також розташовувати їх у логічну послідовність, у тому числі відрізняти основні ідеї від деталей і технічних викладок (СК -3);
- 14) Здатність конструювати формальні доведення з аксіом та постулатів і відрізняти правдоподібні аргументи від формально бездоганних (СК -4);
- 15) Здатність до кількісного мислення (СК-5);
- 16) Здатність розробляти і досліджувати математичні моделі явищ, процесів та систем (СК-6)
- 17) Здатність застосовувати чисельні методи для дослідження математичних моделей (СК-7);
- 18) Здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів (СК-8);
- 19) Здатність використовувати обчислювальні інструменти для чисельних і символічних розрахунків (СК-10);
- 20) Здатність виражати терміни специфічної предметної області мовою математики (СК-11);
- 21) Здатність розуміти проблеми та виділяти їхні суттєві риси (СК-12);
- 22) Здатність отримувати якісну інформацію на основі кількісних даних (СК-13);
- 23) Здатність розробляти експериментальні та спостережні дослідження й аналізувати дані, отримані на їх основі (СК-14);
- 24) Здатність пояснювати математичними термінами результати, отримані під час розрахунків (СК-15).
- 25) Здатність пояснювати математичними термінами результати, отримані під час розрахунків (СК-16);

## 5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (РН) (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація.)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання (Формуються розробником)			
<i>1 семестр</i>				
РН 1.1	<b>Знати</b> основні поняття теорії множин та дій над ними означення та методи знаходження точних граней множини	<i>Лекція, практичне заняття</i>	<i>Іспит, активна робота на лекції, усні відповіді</i>	1%
РН 1.2	<b>Знати</b> означення послідовності, її границі та методи знаходження границь послідовності.			2%
РН 1.3	<b>Знати</b> означення границі функції у точці та методи знаходження границь функції у точці			2%

PH 1.4	<b>Знати</b> означення неперервної функції, точок розриву, методи дослідження функції на неперервність, основні теореми про неперервні функції			2,5%
PH 1.5	<b>Знати</b> означення похідної функції; основні методи диференціювання; основні теореми про функції, які мають похідну;			2,5%
PH 2.1	<b>Вміти</b> знаходити границі числових послідовностей,	<i>Практичне заняття, самостійна робота</i>	<i>Контрольна робота 1 (60% правильних відповідей), розв'язання задач на практичних заняттях іспиті, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	7,5%
PH 2.2	<b>Вміти</b> знаходити границі функцій у точці; визначати порядок функцій відносно інших функцій			10%
PH 2.3	<b>Вміти</b> проводити дослідження неперервності функцій			7,5%
PH 2.4	<b>Вміти</b> знаходити похідні та диференціали функцій, проводити повне дослідження функцій; знаходити границі функцій у точці. за правилом Лопітала.			10%
2 семестр				
PH 1.6	<b>Знати</b> поняття первісної та невизначеного інтеграла, основні методи інтегрування	<i>Лекція, практичне заняття</i>	<i>Іспит, активна робота на лекції, усні відповіді</i>	2,5%
PH 1.7	<b>Знати</b> поняття визначеного інтеграла та його прикладне застосування			2,5%
PH 1.8	<b>Знати</b> Означення числового функціонального, степеневого ряду та ряду Фур'є; Ознаки збіжності та рівномірної збіжності числових та функціональних рядів			5%
PH 2.5	<b>Вміти</b> знаходити невизначені інтеграли функцій	<i>Практичне заняття, самостійна робота</i>	<i>Контрольна робота 3 (60% правильних відповідей), розв'язання задач на практичних заняттях іспит, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	7,5%
PH 2.6	<b>Вміти</b> обчислювати визначені інтеграли, знаходити площі криволінійних трапецій, довжини дуг кривих тощо			10%

РН 2.7	<b>Вміти</b> досліджувати на збіжність числові та степеневі ряди. досліджувати на рівномірну збіжність функціональні ряди; розкладати функцію в ряд Фур'є	<i>Практичне заняття, самостійна робота</i>	<i>Контрольна робота 4 (60% правильних відповідей), розв'язання задач на практичних заняттях екзамен, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	17,5%
РН 3.1	Здатність обгрунтовувати власний погляд на задачу та формулювати робочі гіпотези, спілкуватися з колегами з питань застосування математичних методів та теорій	<i>Лекція, практичне заняття, самостійна робота</i>	<i>активна робота на лекції, практичних заняттях, усні відповіді</i>	5%(по 2,5% в кожному семестрі)
РН 3.2.	Вироблення навиків командної роботи	<i>Лекція, практичне заняття, самостійна робота</i>	<i>активна робота на лекції, практичних заняттях, усні відповіді</i>	5%(по 2,5% в кожному семестрі)

## 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
<b>Програмні результати навчання</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	1	2	
<b>РН-1</b> - Знати основні етапи історичного розвитку математичних знань і парадигм, розуміти сучасні тенденції в математиці	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>РН-3</b> - Знати принципи modus ponens (правило виведення логічних висловлювань) та modus tollens (доведення від супротивного) і використовувати умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>РН-4</b> - Розуміти фундаментальну математику на рівні,	+	+	+	+	+	+	+	+									+	+

необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми;																	
<b>PH-10</b> - 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 ;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>PH-11</b> - Розв'язувати конкретні математичні задачі, які сформульовано у формалізованому вигляді; здійснювати базові перетворення математичних моделей									+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>PH-13</b> - Знати теоретичні основи і застосовувати методи математичного аналізу для дослідження функцій однієї та багатьох дійсних змінних				+	+	+		+	+	+	+	+	+		+	+	+
<b>PH-16</b> Знати теоретичні основи і застосовувати методи топології, функціонального аналізу й теорії диференціальних рівнянь для дослідження динамічних систем	+	+	+	+	+			+	+	+	+					+	+
<b>PH-21</b> – Розв'язувати типові задачі математичного аналізу, алгебри, диференціальних та інтегральних рівнянь, оптимізації за допомогою чисельних методів						+			+				+			+	+

## 7. Схема формування оцінки.

### 7.1. Форми оцінювання студентів:

- оцінювання впродовж навчального періоду Оцінювання в першому семестрі

1. Активна робота на лекції, усні відповіді РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН1.4, РН1.5, РН2.1, РН2.2, РН2.3, РН2.4, РН3.1, РН3.2 – 6 балів/3 бали;
  2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: РН2.1, РН2.2, РН2.3, РН2.4 – 7 балів/4 бали
  3. Модульна контрольна робота 1: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН2.1, РН2.2, – 20 балів/12 балів;
  4. Модульна контрольна робота 2: РН1.4, РН1.5, РН2.3, РН2.4 – 20 балів/12 балів;
  5. Розв'язання задач на практичних заняттях: РН2.1, РН2.2, РН2.3, РН3.1, РН3.2, – 7 балів/4 балів;
- Разом 60/35

- підсумкове оцінювання: іспит.

- максимальна кількість балів, які можуть бути отримані: 40 балів;
- результати навчання, які будуть оцінюватись РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН1.4, РН1.5, РН2.1, РН2.2, РН2.3, РН2.4;
- форма проведення і види завдань: письмова робота.

### Оцінювання в другому семестрі

- оцінювання впродовж навчального періоду:

1. Активна робота на лекції, усні відповіді РН1.6, РН1.7, РН1.8, РН2.5, РН2.6, РН2.7, РН3.1, РН3.2 – 6 балів/3 бали;
  2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: РН2.5, РН2.6, РН2.7 – 7 балів/4 бали
  3. Модульна контрольна робота 1: РН1.6, РН1.7, РН2.5, РН2.6, – 20 балів/12 балів;
  4. Модульна контрольна робота 2: РН1.8, РН2.7, – 20 балів/12 балів;
  5. Розв'язання задач на практичних заняттях: РН2.5, РН2.6, РН2.7, РН3.1, РН3.2, – 7 балів/4 балів;
- Разом має 60/35

- підсумкове оцінювання: іспит.

- максимальна кількість балів, які можуть бути отримані: 40 балів;
- результати навчання, які будуть оцінюватись РН1.6, РН1.7, РН1.8, РН2.5, РН2.6, РН2.7,;
- форма проведення і види завдань: письмова робота.

### 7.2. Організація оцінювання:

Активна робота на лекції передбачає. Відповіді на додаткові питання лектора; активна участь у дискусії під час лекції, наявність повного і якісного конспекта лекційного матеріалу  
Самостійна робота передбачає повне виконання домашніх практичних завдань, а також повне опрацювання додаткового теоретичного матеріалу, винесеного на самостійне вивчення.  
Контрольна робота в час після занять і включає можливу співбесіду по результатам оцінювання.<sup>2</sup>

### В першому семестрі.

Критично-розрахунковий мінімум балів за навчання впродовж семестру становить **20** балів, рекомендований мінімум, розрахований з урахуванням специфіки дисципліни становить **35** балів. Студенти, які протягом семестру набрали сумарно меншу кількість балів ніж рекомендований мінімум **35** балів для підвищення балів отримують можливість написати додаткову контрольну роботу та доскласти домашні завдання. Студенти, які набрали впродовж семестру та за рахунок додаткових етапів оцінювання сумарно меншу кількість балів ніж критично-розрахунковий мінімум – **20** балів, до складання іспиту не допускаються.

<sup>2</sup> Допускається оцінювання за допомогою технологій дистанційного навчання



У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі форм контролю здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка” (2018), <http://www.univ.kiev.ua/pdfs/official/Organization-of-the-educational-process.pdf>.

Форма іспиту в кожному семестрі – письмово-усна. Екзаменаційний білет складається із 5 завдань, перше з яких є теоретичним, чотири інших – практичні завдання. Кожне завдання оцінюється від 0 до 8 балів. Всього за іспит можна отримати від 0 до 40 балів. Мінімальна кількість балів, які додаються до семестрових – 25 балів.

**Терміни проведення форм оцінювання:**

1. Модульна контрольна робота №1: на 7-му тижні 1 семестру.
2. Модульна контрольна робота №2: на 14-му тижні 1 семестру
3. Оцінювання завдань самостійної роботи за РН1.1, РН1.2, на 7-му тижні, за РН2.3, РН2.4, на 14 тижні 1 семестру.

**В другому семестрі.**

Критично-розрахунковий мінімум балів за навчання впродовж семестру становить **20** балів, рекомендований мінімум, розрахований з урахуванням специфіки дисципліни становить **35** балів. Студенти, які протягом семестру набрали сумарно меншу кількість балів ніж рекомендований мінімум **35** балів для підвищення балів отримують можливість написати додаткову контрольну роботу та доскласти домашні завдання. Студенти, які набрали впродовж семестру та за рахунок додаткових етапів оцінювання сумарно меншу кількість балів ніж критично-розрахунковий мінімум – **20** балів, до складання іспиту не допускаються.

Форма іспиту в кожному семестрі – письмово-усна. Екзаменаційний білет іспиту складається із 5 завдань, перше з яких є теоретичним, чотири інших – практичні завдання. Кожне завдання оцінюється від 0 до 8 балів. Всього за іспит можна отримати від 0 до 40 балів. Мінімальна кількість балів, які додаються до семестрових – 25 балів.

**Терміни проведення форм оцінювання:**

1. Модульна контрольна робота №3: на 8-му тижні 2 семестру.
2. Модульна контрольна робота №4: на 16-му тижні 2 семестру
3. Оцінювання завдань самостійної роботи за РН2.5, РН2.6, на 8-му тижні, за РН2.7 на 16 тижні 2 семестру

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі форм контролю здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка” (2018), <http://www.univ.kiev.ua/pdfs/official/Organization-of-the-educational-process.pdf>

**7.3. Шкала відповідності оцінок**

<b>Відмінно</b> / Excellent	90-100
<b>Добре</b> / Good	75-89
<b>Задовільно</b> / Satisfactory	60-74
<b>Незадовільно</b> / Fail	0-59

**8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН  
ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**

## 1-й семестр

теми	Назва теми I семестр	Кількість годин				
		Лекції	Практичні заняття	Самост. робота	Модульна контрольна	Інші форми контролю
<b>Змістовий модуль 1 Вступ. Границя послідовності. Границя функції у точці</b>						
1	Вступ. Множина дійсних чисел	6	4	8		
2	Границя послідовності	6	6	12		
3	Границя функції у точці	6	8	15	2	
<b>Змістовий модуль 2 Неперервність функції. Похідна функції та її застосування</b>						
4	Неперервність функції однієї змінної	6	6	16		
5	Похідна функції однієї змінної та її застосування	18	18	19	2	
Всього годин за I семестр		42	42	70		

## 2-й семестр

теми	Назва теми II семестр	Кількість годин				
		лекції	практичні заняття	Самост. робота	Контр. модульна робота	Інші форми контролю
<b>Змістовий модуль 3. Невизначений та визначений інтеграл</b>						
1	Невизначений інтеграл	8	10	12		
2	Визначений інтеграл та його застосування	12	8	12		
3	Невласний інтеграл.	4	4	2		
4	Функції обмеженої варіації. Інтеграл Стільтьеса	4	4	8	2	
<b>Змістовий модуль 4. Числові та функціональні ряди</b>						
5	Числові ряди	8	10	12		
6	Функціональні ряди	8	8	14		
7	Ряди Фур'є	4	4	8	2	
Всього годин за II семестр		48	48	72		

Загальний обсяг 330 годин, у тому числі:

лекції – 90 годин,  
 практичні заняття – 90 годин,  
 консультації – 8 годин,  
 самостійна робота – 142 години.

## 9. Рекомендовані джерела

**Основні:**

1. Дороговцев А.Я. Математичний аналіз. У 2-х ч. – Ч. 1. – К.: Либідь, 1993.
2. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х т. – М.: Наука, 1966.
3. Курченко О.О. Диференціальне числення функції однієї змінної. – К., 2014. – 238 с. <http://www.mechmat.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/2018/03/merged.pdf>.
4. Курченко О.О. Інтегральне числення функцій однієї змінної: навч. посібник. 2016. – 140 с. [http://www.mechmat.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/2018/03/INTEGR\\_2016\\_M.pdf](http://www.mechmat.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/2018/03/INTEGR_2016_M.pdf).
5. Денисьєвський М.О., Курченко О.О., Нагорний В.Н., Чайковський А.В. Навчальні завдання до практичних занять з математичного аналізу для студентів механіко-математичного факультету (перший семестр першого курсу). – К.: ВПЦ «Київський університет», 2002.
6. Денисьєвський М.О., Курченко О.О., Нагорний В.Н., Чайковський А.В., Нестеренко О.Н. Навчальні завдання до практичних занять з математичного аналізу для студентів механіко-математичного факультету (другий семестр першого курсу). – К.: ВПЦ «Київський університет», 2004.

**Додаткові:**

1. Бермант А.Ф. Курс математического анализа. – М., Физматгиз, 1959.
2. Зорич В.А. Математический анализ. В 2-х т. – М.: МЦНМО, 2002.
3. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. Учебное пособие для ВУЗов. – М.: ООО "Издательство Астрал" : ООО "Издательство АСТ". 2002.