

Затверджено Вченою радою ОНУ  
імені І. І. Мечникова  
від «20» грудня 2016 р. № 4

Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова

(повна назва вищого навчального закладу)

Кафедра

математичного аналізу



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної роботи

(Хмарський В. М.)

2020 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна спеціалізації № 5

(назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти

магістр (другий рівень)

Спеціальність

111 Математика

(код і назва спеціальності (тей))

Інститут/факультет

математики, фізики та інформаційних технологій


(назва інституту, факультету)

Робоча програма складена на основі навчальної програми з дисципліни  
« Дисципліна спеціалізації № 5 ».  
(назва навчальної дисципліни)

Розробники: Шанін Р. В., к.ф.-м. н., доцент.


Робоча програма затверджена на засіданні кафедри математичного аналізу

Протокол № 1 від «31» серпня 2020 року

Завідувач кафедри  ( Кореновський А. О. )  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) факультету математики, фізики та ін-  
формаційних технологій

Протокол № 1 від «15» 09 2020 року

Голова НМК  ( Страхов Є. М. )  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри математичного аналізу

Протокол № \_\_\_\_ від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри математичного аналізу

Протокол № \_\_\_\_ від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## 1 Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників  | Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти | Характеристика навчальної дисципліни   |                       |
|--|---|--|-----------------------|
|  |   | денна форма навчання                   | заочна форма навчання |
| Загальна кількість:<br>кредитів — 3<br>годин — 90<br>залікових модулів — 2<br>змістових модулів — 2<br>ІНДЗ* — $\frac{\quad}{\text{(вид завдання)}}$ | Галузь знань  | Нормативна / за вибором (ВНЗ/студента) |                       |
|  | <u>11 Математика та статистика</u><br>(шифр і назва)            | Рік підготовки:                        |                       |
|  | Спеціальність   | 2-й                                    | -й                    |
|  | <u>111 Математика</u><br>(код і назва)                          | Семестр                                |                       |
|  | Спеціалізації:  | 1-й                                    | -й                    |
|  | (назва)   | Лекції                                 |                       |
|  | Рівень вищої освіти:<br>магістр (другий рівень)                 | 40 год.                                | год.                  |
|  | *   | Практичні, семінарські                 |                       |
|  |   | год.                                   | год.                  |
|  |   | Лабораторні                            |                       |
|  |   | год.                                   | год.                  |
|  |   | Самостійна робота                      |                       |
|  |   | 50 год.                                | год.                  |
|  |   | у т.ч. ІНДЗ*: — год.                   |                       |
|  |   | Форма підсумкового контролю: екзамен   |                       |

\* — за наявності

## 2 Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета.** Познайти студентів з методом мажоризації, критеріями мажоризованості, опуклими в сенсі Шура функціями. Розглянути застосування теорії мажоризації в деяких розділах математики, а саме, комбінаториці та геометрії. Сформуувати у студентів загальну та фахову компетентність.

### Завдання.

1. Познайти студентів з означенням мажоризації, її економічним та геометричним змістом.
2. Сформуувати та довести різні критерії мажоризованості.
3. Познайти студентів з опуклими за Шуром функціями та методами їх застосування на практиці.
4. Розглянути застосування теорії мажоризації в математиці на конкретних прикладах, а саме, в деяких питаннях комбінаторики та геометрії на площині.
5. Сформуувати цілісний математичний апарат сучасного спеціаліста-математика.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних компетентностей:

### 1. Загальних (ЗК):

- (a) ЗК.01 Здатність навчатися та самонавчатися, здобувати нові знання, уміння, у тому числі в галузях, відмінних від математики;
- (b) ЗК.02 Здатність використовувати в професійній діяльності базові знання з галузі математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук;
- (c) ЗК.03 Здатність вирішувати проблеми у професійній діяльності на основі абстрактного мислення, аналізу, синтезу та прогнозу;
- (d) ЗК.08 Здатність вести дослідницьку діяльність, включаючи аналіз проблем, постановку цілей і завдань, вибір способів та методів дослідження, а також оцінку його якості.

### 2. Спеціальних фахових (КФС):

- (a) ФК.01 Знання на рівні новітніх досягнень, необхідні для дослідницької та/або інноваційної діяльності у сфері математики та її практичних застосувань;
- (b) ФК.07 Готовність ставити й розв'язувати нові проблеми у нових галузях знань;
- (c) ФК.08 Здатність до самоосвіти та підвищення кваліфікації на основі інноваційних підходів у сфері математики;
- (d) ФК.10 Володіння знаннями та здатність ініціювати й проводити наукові дослідження у спеціалізованій області математики.

(Вказуються компетентності, елементи яких формуються, відповідно до стандартів вищої освіти й освітньої програми та їх коди)

**Очікувані результати навчання.** У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

*знати:* аксіоми, означення, твердження, леми, теореми, критерії, які входять до програми курсу.

*вміти:* формуувати аксіоми, означення, твердження, леми, теореми, критерії; доводити твердження, леми, теореми, критерії, які входять до програми курсу і які були приведені з доведенням.

Програмні результати навчання

1. ПРН.01 Знати та розуміти фундаментальні і прикладні аспекти наук у сфері математики;
2. ПРН.02 Відтворювати знання фундаментальних розділів математики в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом відповідної галузі знань і використання математичних методів у обраній професії;
3. ПРН.03 Володіти основами математичних дисциплін і теорій, зокрема які вивчають моделі природничих і соціальних процесів;
4. ПРН.06 Уміти використовувати фундаментальні математичні закономірності у професійній діяльності;
5. ПРН.09 Ініціювати і проводити наукові дослідження у спеціалізованій області математики та/або розв'язувати задачі в інших галузях знань методами математичного моделювання.

### 3 Зміст навчальної дисципліни

**Змістовий модуль 1.** Теорія мажоризації.

Тема 1. Означення мажоризації. Економічний і геометричний зміст мажоризації.

Тема 2. Двічі стохастичні матриці та їх властивості.

Тема 3. Критерії мажорованості.

Тема 4. Функції, опуклі в сенсі Шура.

**Змістовий модуль 2.** Застосування теорії мажоризації в математиці.

Тема 5. Означення графу, матриць інцедентності та мереж.

Тема 6. Теорема Гейла — Райзера та її деякі застосування.

Тема 7. Нерівності для кутів та сторін трикутника.

Тема 8. Нерівності для радіусів зовнівписаних кіл і висот.

#### 4 Структура навчальної дисципліни

| Назви теми   | Кількість годин |              |     |     |    |              |              |     |     |    |
|--|-----------------|--------------|-----|-----|----|--------------|--------------|-----|-----|----|
|  | Денна форма     |              |     |     |    | Заочна форма |              |     |     |    |
|  | Усього          | у тому числі |     |     |    | Усього       | у тому числі |     |     |    |
|  |                 | л            | п/с | лаб | сп |              | л            | п/с | лаб | сп |
| 1  | 2               | 3            | 4   | 5   | 6  | 7            | 8            | 9   | 10  | 11 |
| <b>Змістовий модуль 1. Теорія мажоризації.</b>                               |                 |              |     |     |    |              |              |     |     |    |
| Тема 1. Означення мажоризації. Економічний і геометричний зміст мажоризації. | 6               | 2            |     |     | 4  |              |              |     |     |    |
| Тема 2. Двічі стохастичні матриці та їх властивості.                         | 6               | 2            |     |     | 4  |              |              |     |     |    |
| Тема 3. Критерії мажорованості.  | 18              | 8            |     |     | 10 |              |              |     |     |    |
| Тема 4. Функції, опуклі в сенсі Шура.  | 16              | 8            |     |     | 8  |              |              |     |     |    |
| Разом за змістовим модулем 1.  | 46              | 20           |     |     | 26 |              |              |     |     |    |
| <b>Змістовий модуль 2. Застосування теорії мажоризації в математиці.</b>     |                 |              |     |     |    |              |              |     |     |    |
| Тема 5. Означення графу, матриць інцидентності та мереж.                     | 8               | 4            |     |     | 4  |              |              |     |     |    |
| Тема 6. Теорема Гейла — Райзера та її деякі застосування.                    | 20              | 8            |     |     | 12 |              |              |     |     |    |
| Тема 7. Нерівності для кутів та сторін трикутника.                           | 8               | 4            |     |     | 4  |              |              |     |     |    |
| Тема 8. Нерівності для радіусів зовнівписаних кіл і висот.                   | 8               | 4            |     |     | 4  |              |              |     |     |    |
| Разом за змістовим модулем 2.  | 44              | 20           |     |     | 24 |              |              |     |     |    |
| ІНДЗ*  |                 |              |     |     |    |              |              |     |     |    |
| Усього годин за семестр  | 90              | 40           |     |     | 50 |              |              |     |     |    |

\* — за наявності

## 5 Теми семінарських занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|------------|-----------------|
| 1.    |            |                 |
| 2.    |            |                 |

## 6 Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|------------|-----------------|
| 1.    |            |                 |
| 2.    |            |                 |

## 7 Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|------------|-----------------|
| 1.    |            |                 |
| 2.    |            |                 |

## 8 Самостійна робота

| № з/п | Назва теми   | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1.    | Означення мажоризації. Економічний і геометричний зміст мажоризації. | 4               |
| 2.    | Двічі стохастичні матриці та їх властивості.                         | 4               |
| 3.    | Критерії мажорованості.  | 10              |
| 4.    | Функції, опуклі в сенсі Шура.  | 8               |
| 5.    | Означення графу, матриць інцидентності та мереж.                     | 4               |
| 6.    | Теорема Гейла – Райзера та її деякі застосування.                    | 12              |
| 7.    | Нерівності для кутів та сторін трикутника.                           | 4               |
| 8.    | Нерівності для радіусів зовнівписаних кіл і висот.                   | 4               |
|       | <b>Всього за семестр</b>   | <b>50</b>       |

До самостійної роботи відноситься:

1. Підготовка до лекцій, практичних, семінарських, лабораторних занять;
2. Написання рефератів, есе;
- 3.

## 9 Індивідуальне навчально-дослідне завдання

Не передбачено.

## 10 Методи навчання

### 1. Пояснювально-ілюстративні методи:

- лекція;
- пояснення;
- інструктаж;
- самостійне опрацювання літературних джерел;
- робота з електронними конспектами лекцій та презентаціями.

### 2. Інформаційно-повідомляючий метод.

### 3. Репродуктивні методи:

- закріплення вивченого на основі зразка (побудова моделей, розв'язування задач);
- розв'язування задач за алгоритмами конкретних методів.

### 4. Дослідницький метод.

### 5. Метод проблемного викладення (наукового пошуку).

## 11 Методи контролю

### 1. Методи усного контролю:

- фронтальне і індивідуальне усне опитування;
- усний іспит;

### 2. Методи письмового контролю:

- письмові самостійні і контрольні роботи.



## 12 Питання для підсумкового контролю

1. Означення мажоризації, її геометричний і економічний зміст.
2. Двічі стохастичні матриці. Критерій мажоризованості в термінах двічі стохастичних матриць.
3. Критерій мажоризованості в термінах опуклих функцій.
4. Критерій неперервної мажоризованості в термінах рівновимірних перестановок.
5. Функції, опуклі в сенсі Шура: означення та характеристикація.
6. Класи функцій опуклих за Шуром.
7. Теорема Гейла — Райзера.
8. Застосування теореми Гейла — Райзера.
9. Нерівності для кутів трикутника.
10. Нерівності для сторін трикутника.
11. Нерівності радіусів зовнівписаних кіл і висот.

## 13 Розподіл балів, які отримують студенти

| Поточний контроль  |                    | Модульний контроль 1 | Модульний контроль 2 | Підсумковий контроль | Сума балів |
|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------|
| Змістовий модуль 1 | Змістовий модуль 2 |                      |                      |                      |            |
|                    |                    | 35                   | 35                   | 30                   | 100        |

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою                              |   |
|--|-------------|--|---|
|  |             | для екзамену, курсового проекту (роботи), практики         | для заліку  |
| 90–100                                       | <b>A</b>    | відмінно   | зараховано  |
| 85–89  | <b>B</b>    | добре  |   |
| 75–84  | <b>C</b>    |  |   |
| 70–74  | <b>D</b>    | задовільно   |   |
| 60–69  | <b>E</b>    |  |   |
| 35–59  | <b>FX</b>   | незадовільно з можливістю повторного складання             | не зараховано з можливістю повторного складання             |
| 0–34   | <b>F</b>    | незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

## 14 Методичне забезпечення

## 15 Рекомендована література

### Основна

1. Маршалл А., Олкін І. Нерівності: теорія мажоризації та її застосування. — Москва: Мир, 1983. — 576 с.

## Додаткова

1. Беккенбах Э., Беллман Р. Неравенства. — Москва: Мир, 1965. — 276 с.
2. Данфорд Н., Шварц Дж. Линейные операторы. Общая теория. — Москва: ГИИЛ, 1962. — 896 с.
3. Харди Г. Г., Литтльвуд Дж. Е., Поля Г. Неравенства. — Москва: ГИИЛ, 1948. — 456 с.

## 16 Електронні інформаційні ресурси

1. ...