**Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка**

**фізико-математичний факультет**

**кафедра математики**

1. **Загальна інформація про курс**

|  |  |
| --- | --- |
| **Назва курсу, мова викладання** | Аналітична теорія чисел, мова викладання – українська |
| **Викладач** | Кріль Сергій Олександрович, доцент кафедри математики, кандидат фізико-математичних наук, доцент |
| **Профайл викладача** | http://math.kpnu.edu.ua/kaf/kril/ |
| **E-mail:** | [kril@kpnu.edu.ua](mailto:kril@kpnu.edu.ua) |
| **Консультації** | Проведення очних консультацій за графіком |

1. **Анотація курсу**

**Аналіти́чна тео́рія чи́сел** — розділ [теорії чисел](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%8F_%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%B5%D0%BB), в якому властивості цілих чисел досліджують методами [математичного аналізу](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B7). Теореми і результати аналітичної теорії чисел не ставлять на меті дати чіткі структуровані результати про цілі числа, для чого більш при­датними є алгебраїчні і аналітичні методи. Замість того, вони дають наближені межі і оцінки для різних числових теоретичних функцій

В даному курсі «Аналітична теорія чисел» особливу увагу приділено дзета-функції Рімана, її взаємозв’язку з асимптотичним законом розподілу простих чисел та методам відшукання нетривіальних нулів заданої функції. При викладанні згаданої дисципліни відмічаються та коротко аналізуються взаємозв’язки з сучасними методами шифрування та квантовою фізикою.

Курс "Аналітична теорія чисел" чиатється магістрантам спеціальності 014 Середня освіта (Математика) і за навчальним планом відноситься до дисциплін професійної підготовки. Тип дисципліни: вибіркова (дисципліна вибору навчального закладу).

1. **Мета та завдання курсу**

Мета вивчення навчальної дисципліни: формування у студентів теоретичних знань та певних практичних навичок щодо застосування апарату теорії аналітичних функцій при дослідження різних проблем теорії чисел, в першу чергу — проблеми розподілу простих чисел в натуральному ряді.

Основними завданнями вивчення дисципліни „ Аналітична теорія чисел” є:

* розкриття значення теорії чисел в професійній освіті спеціаліста;
* орієнтування підготовки студента на оволодіння загальними методами дослідження задач аналітичної теорії чисел;
* забезпечити ґрунтовне вивчення магістрантами аналітичної теорії чисел, розуміння основних ідей та проблем;
* сформувати уміння і навички самостійного процесу дослідження наукових проблем аналітичної теорії чисел.

**4. Формат курсу**

Стандартний очний навчальний курс.

**5. Результати навчання**

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні ***знати:***

загальні питання та методи аналітичної теорії чисел;

аналітичні та цілі функції скінченного порядку;

гама-функцію Ейлера, її основні властивості та застосування;

дзета-функцію Рімана, її властивості, функціональне рівняння, нетривіальні нулі;

аналітичне продовження дзета-функції на всю комплексну площину;

ряди Діріхле, зв’язок між сумою коефіцієнтів ряду Діріхле та функцією, що задається цим рядом;

асимптотичний закон розподілу простих чисел, різні форми його формулювання;

взаємозв’язок функції Чебишова з нулями дзета-функції;

метод Виноградова в теорії дзета-функції;

методи обчислення нетривіальних нулів дзета-функції;

проблему розподілу простих чисел в арифметичних прогресіях;

проблему Гольдбаха.

**6. Обсяг і ознаки курсу**

|  |  |
| --- | --- |
| **Найменування показників** | **Характеристика навчальної дисципліни**  **денна форма навчання** |
| Рік навчання | 1-й |
| Семестр вивчення | 1-й |
| Кількість кредитів ЄКТС | 5,5 |
| Загальний обсяг годин | 165 |
| Кількість годин навчальних занять | 56 |
| Лекційні заняття | 36 |
| Практичні заняття | 20 |
| Семінарські заняття | - |
| Лабораторні заняття | - |
| Самостійна та індивідуальна робота | 109 |
| Форма підсумкового контролю | залік |

**7. Політики** **курсу**

*Норми етичної поведінки.* Всі учасники освітнього процесу в університеті повинні дотримуватись вимог чинного законодавства України, Статуту і Правил внутрішнього розпорядку Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка, загальноприй­ня­тих моральних принципів, правил поведінки та корпоративної культури; підтримувати атмосферу доброзичливості, відповідальності, порядності й толерантності; підвищувати престиж університету досягненнями в навчанні та науково-дослідницькій діяльності; дбайливо ставитися до університетського майна.

*Академічна доброчесність.* Під час оцінювання результатів навчання студенти не користуються недозволеними засобами, самостійно виконують навчальні завдання, завдання поточного та підсумкового контролю результатів навчання.

*Відвідування занять.* Очікується, що всі студенти відвідають усі лекційні та практичні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів виконання усіх видів робіт, передбачених робочою програмою курсу.

*Поведінка в аудиторіях університету.* Очікується, що впродовж практичних занять студенти дотримуються діючих правил охорони праці, безпеки життєдіяльності.

*Підсумковий контроль.* Семестровий залік з даного предмету забезпечує два підсумкових контролі, що полягають в оцінюванні рівня засвоєння студентом навчального матеріалу та набування необхідних професійних вмінь на підставі оцінок, отриманих ним на практичних заняттях і за результатами написання модульної контрольної роботи. Перескладання заліку відбувається у встановлений деканатом термін. Процедура перескладання заліку включає в себе демонстрацію студентом-боржником теоретичних знань і практичних навичок і вмінь з певної теми курсу, а також написання модульної контрольної роботи (якщо робота була написана на незадовільну оцінку).

### 8. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

**Тема 1.** Основні поняття та задачі аналітичної теорії чисел

**Тема 2.** Цілі функції скінченного порядку

**Тема 3.** Гама-функція Ейлера

**Тема 4.** Дзета-функція Рімана

**Тема 5.** Функції розподілу простих чисел в натуральному ряді

**Тема 6.** Асимптотичний закон розподілу простих чисел

**Тема 7.** Методи обчислення нетривіальних нулів

**Тема 8.** Гіпотеза Рімана

### 9. Форми поточного та підсумкового контролю.

Усний контроль на практичних заняттях, письмовий контроль при написанні модульної контрольної роботи, залік.

**10. Система оцінювання результатів навчання**

**РОЗПОДІЛ БАЛІВ** ЗА ЗМІСТОВИМИ МОДУЛЯМИ :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Поточний і модульний контроль (100 балів)** | | **Сума** |
| Змістовий модуль 1 (100 балів) | | 100 |
| Поточний контроль | МКР |
| 60 балів | 40 балів |

**ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ НА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТТЯХ – 60 балів.**

Відповіді студентів на практичних заняттях оцінюються за 12-бальною системою за наступними критеріями:

|  |  |
| --- | --- |
| **Бали** | **Критерії оцінювання** |
| 12 | Студент володіє теоретичним матеріалом і правильно без сторонньої допомоги справляється з практичними завданнями |
| 10-11 | Студент володіє теоретичним матеріалом і правильно розв’язує практичні завдання, але при розв’язанні допускає помилки і неточності. |
| 7-9 | Студент недостатньо володіє теоретичним матеріалом, при розв’язуванні практичних завдань допускає значні помилки або потребує підказок, при викладі теоретичного матеріалу допускає неточності, помилки. |
| 5-6 | Студент не володіє теоретичним матеріалом, при розв’язуванні практичних завдань допускає значні помилки або потребує суттєвих підказок |
| 1-4 | Студент не володіє теоретичним матеріалом і розв’язує практичне завдання при суттєвій допомозі викладача та студентів |
| 0 | Не володіє теоретичним матеріалом, не виконав домашнього завдання, не може розв’язувати практичні завдання навіть при суттєвій допомозі викладача та студентів |

Виводиться середнє арифметичне отриманих на практичних заняттях оцінок і бали за змістовний модуль нараховуються відповідно до „Тимчасового положення про рейтингову систему оцінювання навчальних досягнень студентів”.

**Таблиця відповідності шкал оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Рейтингова оцінка з кредитного модуля** | **Оцінка за шкалою ЕСТS** | **Екзаменаційна оцінка за національною шкалою** | **Національна залікова оцінка** |
| 90-100 і більше | А (відмінно) | відмінно | зараховано |
| 82-89 | В (дуже добре) | добре |
| 75-81 | С (добре) |
| 67-74 | D (задовільно) | задовільно |
| 60-66 | Е (достатньо) |
| 35-59 | FX (незадовільно з можливістю повторного складання) | незадовільно | не зараховано |
| 34 і менше | F (незадовільно з обов’язковим проведенням додаткової роботи щодо вивчення навчального матеріалу кредитного модуля) |

### Рекомендована література

1. Айерлэнд К. Классическое введение в современную теорию чисел / К. Айерлэнд, М. Роузен. – Москва: Мир, 1987. – 416 с.
2. Воронин С. М. Дзета-функция Римана / С. М. Воронин, А. А. Карацуба. – М: Физматлит, 1994. – 376 с.
3. Edwards H. M. Riemann's Zeta Function / H. M. Edwards // Academic Press, 1974. – c. 171-183.
4. Карацуба А. А. Аргумент дзета-функции Римана / А. А. Карацуба, М. А. Королeв // УМН. – 2005. – С. 41–96.
5. Карацуба, А. А. Основы аналитической теории чисел / А. А. Карацуба. - 2-е изд., испр. - М. : Едиториал УРСС, 2004. – 184 с.
6. Карацуба А. А. Поведение аргумента дзета-функции Римана на критической прямой / А. А. Карацуба, М. А. Королeв // УМН. – 2006. – с. 3–92
7. Монтель П. Нормальные семейства аналитических функций / П. Монтель – М: ОНТИ, 1936. – 240 с.
8. Привалов І. І. Вступ до теорії функцій комплексного змінного / І. І. Привалов. – Харків: Державне Науково-технічне Видавництво України, 1938. – 380 с.
9. Титчмарш Е. К. Теория дзета-функции Римана / Е. К. Титчмарш – Москва: изд. иностранной литературы, 1953. – с. 96-98.
10. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. / Г. М. Фихтенгольц. – М: Физматлит, 2001. – 810 с.