

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ**  
**«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені Ігоря СІКОРСЬКОГО»**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Голова Вченої ради  
Фізико-технічного інституту

**Олексій НОВІКОВ**

---

«30» березня 2020 р.

**ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ІСПИТУ**  
**третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти**  
**для здобуття наукового ступеня доктор філософії**  
**(додаткова)**

**ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ**  
**СПЕЦІАЛЬНІСТЬ**

**11 Математика і статистика**

---

**113 Прикладна математика**

---

Ухвалено Вченою радою Фізико-технічного інституту  
(протокол від «30» 03.2020р. № 3/2020)

Київ  
НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»  
**2020**

**Розробники програми:**

**Савчук Михайло  
Миколайович**

член-кор. НАН України, доктор  
фізико-математичних наук, в.о.  
завідувача кафедри математичних  
методів захисту інформації

---

**Грайворонський Микола  
Владленович**

кандидат фізико-математичних наук,  
доцент, в.о. завідувача кафедри  
інформаційної безпеки

---

**Смирнов Сергій  
Анатолійович**

кандидат фізико-математичних наук,  
с.н.с., доцент кафедри  
інформаційної безпеки

---

**Яковлев Сергій  
Володимирович**

кандидат технічних наук, старший  
викладач кафедри математичних  
методів захисту інформації

---

## РОЗДІЛ 1 МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ

1. Числові послідовності. Теорія границь. Граничний перехід у сумі, добутку, частці, види невизначеностей та способи розкриття. Неперервні функції та їх властивості.
2. Похідна та диференціал. Властивості. Похідні та диференціали вищих порядків.
3. Поняття числового ряду та його суми. Ознаки збіжності числових рядів. Поняття функціонального ряду та його області збіжності. Степеневий ряд Тейлора.
4. Інтеграл Римана та Лебега. Кратні інтеграли. Властивості.
5. Локальні екстремуми функції декількох змінних. Необхідні та достатні умови локального екстремуму. Умовні екстремуми. Необхідні та достатні умови умовного екстремуму.
6. Означення та приклади метричних просторів, повнота, поповнення. Теорема про нерухому точку стискаючих відображень.
7. Нормовані та банахові простори, лінійні функціонали та оператори, їх норми. Евклідові та гільбертові простори.

## РОЗДІЛ 2 АЛГЕБРА ТА ГЕОМЕТРІЯ

1. Вектори, лінійні операції, векторні простори, базис, декартова система координат. Скалярний, векторний, мішаний добуток векторів, їх властивості. Евклідовий простір.
2. Аналітична геометрія: рівняння основних геометричних об'єктів на площині та у просторі.
3. Матриці, операції над ними. Ранг матриці. Підстановки та перестановки.
4. Визначники  $n$ -го порядку, їх властивості. Техніка обчислення визначників.
5. Однорідні системи лінійних рівнянь. Фундаментальна система розв'язків. Неоднорідні системи лінійних рівнянь. Теорема Кронекера-Капеллі.
6. Поліноми. Розкладання поліномів на множники. Корені поліномів, методи знаходження коренів.
7. Групи, кільця, поля. Означення, властивості.

### **РОЗДІЛ 3 ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА**

1. Множини та мультимножини, операції з множинами та мультимножинами, потужність.
2. *M*-арні відношення на множинах. Бінарні відношення, способи подання (явний, графічний, матричний). Операції над відношеннями. Властивості бінарних відношень (рефлексивність, симетричність, транзитивність).
3. Відношення еквівалентності, класи еквівалентності, теорема про фактор-множину.
4. Відношення часткового та строгого порядку, мінімальні, максимальні, найменші, найбільші елементи множини відносно часткового порядку; теорема про єдиність найменшого (найбільшого) елемента.
5. Графи: визначення і класифікація. Способи представлення графів (матриця суміжності, матриця інцидентності, списки суміжності).
6. Операції над графами. Лема про рукостискання та її наслідки. Обхід вершин графу: пошук в глибину, пошук в ширину. Алгоритми Крускала, Пріма, Дейкстри. Ойлерові та гамільтонові цикли.

### **РОЗДІЛ 4 ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ**

1. Загальна теорія. Задача Коші та краєва задача.
2. Лінійні системи першого порядку.
3. Лінійного диференціального рівняння вищого порядку.
4. Системи лінійних диференціальних рівнянь.
5. Рівняння в частинних похідних.
6. Гіперболічні рівняння.
7. Еліптичні рівняння.
8. Параболічні рівняння.
9. Теорія стійкості.

### **РОЗДІЛ 5 АЛГОРИТМИ ТА СТРУКТУРИ ДАНИХ**

1. Методи сортування. Сортування вставками та метод швидкого сортування. Приклади.
2. Методи сортування. Сортування вибором та метод Шелла. Приклади.
3. Структура даних стек. Операції зі стеком: перевірка пустоти, додавання елемента, видалення елемента. Приклади.
4. Структура даних черга. Операції з чергою: перевірка пустоти, додавання

елемента, видалення елемента. Приклади.

5. Двійкові дерева пошуку. Алгоритми пошуку, знаходження мінімального (максимального) елемента у бінарному дереві пошуку. Приклади.
6. Двійкові дерева пошуку. Алгоритми додавання, видалення елемента у бінарному дереві пошуку. Приклади.
7. Хеш-таблиці. Вирішення колізій у хеш-таблицях. Приклади.

### **Критерії оцінювання додаткового фахового випробування для вступу на третій рівень вищої освіти для здобуття наукового ступеня доктор філософії за спеціальністю 113 “Прикладна математика”**

Відповідь на кожне теоретичне питання додаткового фахового випробування оцінюється за бальною шкалою за таким порядком визначення:

- 24...25 – правильна, вичерпна відповідь, обсяг виконання 95-100%;
- 21...23 – повна відповідь (містить не менше 85% потрібної інформації);
- 19...20 – достатньо повна відповідь (містить не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності);
- 17...18 – достатня відповідь (містить не менше 65% потрібної інформації або значні неточності);
- 15...16 – неповна, але задовільна відповідь (містить не менше 60% потрібної інформації або окремі помилки);
- менше 15 – незадовільна відповідь.

Система оцінювання практичного запитання:

- 24...25 – повне (обсяг виконання 95-100%), безпомилкове, відмінне розв’язання завдання;
- 21...23 – повне розв’язання завдання з несуттєвими похибками, містить не менше 85% потрібної інформації;
- 19...20 – розв’язання завдання з похибками, містить не менше 75% потрібної інформації;
- 17...18 – завдання виконане задовільно, з невеликими помилками, містить не менше 65% потрібної інформації;
- 15...16 – завдання виконане задовільно, з помилками, містить не менше 60% потрібної інформації;
- менше 15 – завдання не виконано.

Кінцева кількість балів – сума балів, отриманих за відповіді на кожне з трьох вищезазначених питань та практичне завдання. Максимальна кількість балів – 100.

Переведення значення бальної шкали в екзаменаційну оцінку здійснюється за такою системою:

Кількість балів	Оцінка
60-100	Зараховано
менше 60	Незараховано