

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ**

**“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”**

**ЗАТВЕРДЖУЮ”**

**Декан факультету електроніки,  
проф. \_\_\_\_\_ В.Я. Жуйков  
“ ” \_\_\_\_\_ 2018 р**

**ПРОГРАМА ДОДАТКОВОГО ВСТУПНОГО  
ВИПРОБУВАННЯ**

**третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти  
для здобуття наукового ступеня доктор філософії**

<b>ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ</b>	<b>15 Автоматизація та приладобудування</b>
<b>СПЕЦІАЛЬНІСТЬ</b>	<b>153 Мікро- та наносистемна техніка</b>

**Рекомендовано Вченою Радою ФЕЛ  
Протокол 03/18 від 26.03.2018 р.**

**Київ  
2018**

## **РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:**

Жуйков Валерій Якович, д.т.н., професор, декан факультету електроніки  
КПІ ім.Ігоря Сікорського

Найда Сергій Анатолійович, д.т.н., професор, заступник декана з  
методичної роботи факультету електроніки КПІ ім.Ігоря Сікорського,  
Голова Методичної Ради факультету електроніки

---

---

# 1. Основний виклад: перелік питань

## 1. ФІЗИКА

### 1. Електричне поле

Електричне поле. Вектор напруженості електричного поля. Закон Кулона. Поле точкового заряду. Принцип суперпозиції, поле системи зарядів.

Робота при переміщенні заряду в електростатичному полі. Різниця потенціалів і потенціал. Потенціал поля точкового заряду та системи зарядів.

Зв'язок між потенціалом і напруженістю електричного поля, поняття про градієнт скалярного поля.

### 2. Електрична ємність

Провідники. Провідник у зовнішньому електричному полі, електростатична індукція. Поле в об'ємі та на поверхні провідника, екіпотенціальність провідника. Розподіл статичних зарядів у провіднику.

Електрична ємність, конденсатори. Ємність плоского конденсатора. З'єднання конденсаторів.

Електростатична енергія системи точкових зарядів, зарядженого провідника, конденсатора. Об'ємна густина енергії електричного поля.

### 3. Постійний електричний струм

Електричний струм, сила та густина струму.

Умови існування стаціонарного струму. Сторонні сили, спад напруги та електрорушійна сила (ЕРС).

Закон Ома для довільної ділянки кола та для замкненого контуру. ЕРС і напруга на полюсах джерела. Струм короткого замикання.

Робота та потужність струму. Закон Джоуля. Потужність струму на зовнішній і внутрішній ділянці кола.

### 4. Електричні коливання

Вільні та вимушені коливання. Послідовний коливальний контур.

Вільні коливання в ідеальному контурі. Власна частота контура. Енергія гармонічних коливань в ідеальному контурі.

Вільні загасаючі коливання в контурі. Амплітуда та частота загасаючих коливань. Умова існування вільних коливань у контурі.

Характеристики загасання: коефіцієнт загасання і час релаксації, логарифмічний декремент загасання і добротність контура.

Вимушені гармонічні коливання в контурі. Амплітуди та фази вимушених коливань.

Резонансні частоти та амплітуди коливань напруги і струму в контурі.

Вимушені коливання в електричних колах, змінний струм.

Активний та реактивні опори, імпеданс. Закон Ома для змінного струму.

Діючі значення напруги та струму. Активна потужність у колі змінного струму.

### 5. Оптика

Електромагнітна природа світла, світлові хвилі. Швидкість поширення світла, показник заломлення.

Відбивання та заломлення світла. Повне внутрішнє відбивання, граничний кут.

Поняття про інтерференцію та когерентність. Способи отримання когерентних світлових пучків.

Різниця ходу, загальні умови максимумів і мінімумів при двопробеневій інтерференції. Ширина інтерференційної смуги.

Інтерференція при відбиванні світла від тонких пластин.

Дифракція, принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція Фраунгофера на одновимірній ґратці. Умова головних максимумів ґратки, найбільший порядок дифракції.

Поляризоване та природне світло, види поляризації. Закон Малюса. Поляризація світла при відбиванні від діелектрика, кут Брюстера.

## **2. АНАЛІТИЧНА ГЕОМЕТРІЯ**

### **1. Векторна алгебра та аналітична геометрія**

Вибрані задачі елементарної математики. Скалярні та векторні величини. Геометричні вектори, лінійні операції над векторами. Скалярний, векторний та мішаний добуток векторів.

Аналітична геометрія на площині та в просторі. Пряма на площині. Різні форми рівняння прямої на площині. Коло, еліпс, гіпербола, парабола, їх канонічні рівняння та дослідження форми. Площина та пряма в просторі. Поверхні другого порядку, їх канонічні рівняння.

### **2. Матриці, визначники та системи лінійних алгебраїчних рівнянь**

Матриці. Визначники та їх основні властивості. Операції над матрицями. Обернена матриця.

Системи лінійних рівнянь. Розв'язання системи лінійних рівнянь методами Гауса, Крамера, матричними.

### **3. Елементи лінійної та вищої алгебри.**

Лінійні простори. Лінійні оператори, матриці лінійних операторів.

Елементи вищої алгебри. Алгебра комплексних чисел. Основна теорема алгебри. Представлення дробово-раціональних функцій.

Лінійні оператори та форми. Власні числа та власні вектори. Симетричні оператори. Квадратичні форми. Зведення рівнянь кривих та поверхонь другого порядку до канонічного вигляду.

## **3. МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ**

### **1. Диференціальне числення функцій однієї змінної**

Вступ до математичного аналізу. Множини, дії над ними. Елементи математичної логіки. Множини дійсних чисел. Біном Ньютона. Границі послідовності та функцій. Нескінченно малі та нескінченно великі. Неперервність функцій. Властивості функцій, неперервних на відрізку.

Диференціальне числення та його застосування. Похідна, означення, властивості, техніка диференціювання. Диференціал. Похідні та

диференціали вищих порядків. Основні теореми диференціального числення функцій однієї змінної. Формула Тейлора. Дослідження функцій за допомогою похідних.

## 2. Інтегральне числення функцій однієї змінної

Невизначений інтеграл. Первісна. Невизначений інтеграл, властивості. Методи інтегрування. Таблиця основних формул інтегрування. Інтегрування деяких класів функцій.

Визначений інтеграл. Визначений інтеграл як границя інтегральних сум. Основні властивості визначеного інтегралу. Формула Ньютона-Лейбніца. Обчислення визначеного інтегралу: інтегрування частинами та підстановкою. Наближене обчислення визначеного інтегралу. Наближене обчислення визначеного інтегралу: формули прямокутників, трапецій та Сімпсона. Геометричні та фізичні застосування визначеного інтегралу. Невласні інтеграли.

## 3. Диференціальне числення функцій багатьох змінних

Вектор-функції скалярного аргументу.

Функції декількох змінних. Область визначення, границя функції в точці, неперервність. Частинні похідні. Повний диференціал. Формула Тейлора. Неявні функції. Теорема існування. Диференціювання неявних функцій. Екстремуми функцій декількох змінних. Умовний екстремум.

Вступ до теорії скалярних та векторних полів. Скалярне поле. Поверхні та лінії рівня скалярного поля. Похідна в заданому напрямку. Градієнт. Векторне поле.

## 4. Інтегральне числення функцій багатьох змінних

Кратні інтеграли. Подвійні та потрійні інтеграли, їх основні властивості. Уявлення про інтеграли будь-якої кратності. Обчислення подвійних та потрійних інтегралів в декартових координатах. Заміна змінних в подвійних та потрійних інтегралах. Геометричні та фізичні застосування кратних інтегралів.

Криволінійні та поверхневі інтеграли. Означення криволінійних інтегралів першого та другого роду, їх властивості та обчислення. Геометричні та фізичні застосування. Формула Гріна. Площа поверхні. Означення поверхневих інтегралів першого та другого роду, їх властивості та обчислення.

Векторний аналіз. Векторні лінії. Потік векторного поля через поверхню. Теорема Остроградського Гауса. Дивергенція векторного поля. Соленоїдалне поле. Циркуляція векторного поля. Теорема Стокса. Ротор векторного поля. Потенціальне поле. Оператор Гамільтона. Диференціальні операції у векторному аналізі. Диференціальні операції в криволінійних координатах. Оператор Лапласа в циліндричних та сферичних координатах.

## 5. Звичайні диференціальні рівняння

Диференціальні рівняння першого порядку. Загальні поняття, пов'язані з диференціальними рівняннями. Задача Коші. Існування розв'язку. Основні класи диференціальних рівнянь першого порядку, що інтегруються в квадратах.

Диференціальні рівняння вищих порядків. Задача Коші. Теорема існування та єдиності розв'язку задачі Коші. Рівняння, що допускають зниження порядку. Лінійні диференціальні рівняння, однорідні та неоднорідні. Загальний розв'язок. Метод Лагранжа варіації довільних сталих. Лінійні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами.

Системи звичайних диференціальних рівнянь. Задача Коші для нормальної системи диференціальних рівнянь. Метод виключення. Векторно-матричний запис нормальної системи. Нормальні системи лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами. Розв'язок у випадку простих коренів характеристичного рівняння.

Інтеграл залежні від параметру. Основні поняття, неперервність, диференціювання, інтегрування. Невласні інтеграл залежні від параметру, їх дослідження.

## 6. Ряди

Числові ряди. Ряд, збіжність, сума. Необхідна умова збіжності. Достатні умови збіжності знакосталих рядів. Знакозмінні ряди, абсолютна та умовна збіжність.

Функціональні ряди. Область збіжності. Поняття рівномірної збіжності. Ознака Ваєрштраса. Властивості рівномірно збіжних рядів. Степеневі ряди, радіус збіжності. Ряди Тейлора. Стандартні розвинення функцій у степеневі ряди. Застосування степеневих рядів.

## 7. Функції комплексної змінної та інтегральні перетворення

Функції комплексної змінної. Функції комплексної змінної, границя, неперервність, похідна. Умови Коші-Рімана. Аналітичність в області. Поняття про конформне відображення. Інтегрування функції комплексної змінної. Ряди з комплексними членами. Ряд Тейлора та Лорана. Особливі точки. Лишки. Застосування лишків до обчислення інтегралів.

Ряди та інтеграл Фур'є. Тригонометрична система функцій. Ряд Фур'є. Розвинення функцій в ряд Фур'є. Збіжність ряду Фур'є. Комплексна форма ряду Фур'є. Поняття евклідового та гільбертового простору. Збіжність за нормою. Повні та замкнуті ортонормовані системи. Рівність Парсевалля-Стеклова. Мінімізуюча властивість коефіцієнтів Фур'є. Інтеграл Фур'є. Перетворення Фур'є, його властивості та застосування.

Операційне числення. Оригінал та зображення за Лапласом. Властивості перетворення Лапласа. Формули обернення перетворення Лапласа. Інтеграл Дюамеля. Розв'язання диференціальних і інтегральних рівнянь та систем операційним методом.

## 8. Елементи теорії рівнянь математичної фізики

Методи розв'язання деяких крайових задач. Основні типи диференціальних рівнянь в частинних похідних 2-го порядку. Розв'язок задачі Коші для рівняння коливань скінченної струни методом Даламбера. Метод Фур'є розділення змінних для рівняння коливань нескінченної струни.

## 2. Прикінцеві положення

### 2.1. Критерії оцінювання

Іспит складається з письмової роботи.

Письмова робота виконується 90 хв. і включає 10 завдань.

Максимальна кількість балів – 100, відповідно шкала оцінювання загальних результатів буде такою:

Кількість балів	Оцінка
95 – 100	Відмінно
85 – 94	Дуже добре
75 – 84	Добре
65 – 74	Задовільно
60 – 64	Достатньо
0-59	Незадовільно

Шкала оцінювання результатів виконання кожного завдання – 10 балів.

Шкала оцінювання результатів виконання завдань:

Оцінка за письмову відповідь визначається з урахуванням відповідності основним і додатковим критеріям. Максимальна кількість – 10 балів. Оцінювання письмової відповіді здійснюється за такою шкалою:

9 ... 10 балів	Вірна та вичерпна відповідь з усіма необхідними рисунками, формулами тощо.
7 ... 8 балів	Відповідь вірна але містить кілька незначних помилок (неточність у виконанні рисунків, формулюванні основних понять тощо).
5 ... 6 балів	Відповідь вірна, але неповна (відсутні необхідні рисунки, формули тощо) або містить декілька несуттєвих помилок.
3 ... 4 балів	Відповідь неповна, містить суттєві, але неprincipові помилки.
1 ... 2 балів	Відповідь містить принципіві помилки.
0 балів	Відповідь відсутня.

## 2.2. Про використання літератури та електронних засобів під час випробування

Питання, із яких складаються білети, потребують демонстрації рівня теоретичних знань та спроможності їх використання при розв'язанні практичних завдань. Тому при проведенні вступного випробування забороняється використання будь-якої довідкової та навчально-методичної літератури та електронних засобів (мобільні телефони, ноутбуки, планшети тощо).

### ЛІТЕРАТУРА

1. Кучерук І.М., Горбачук І.І., Луцик П.П. Загальний курс фізики. Механіка, молекулярна фізика і термодинаміка.- К: Техніка, 1999.
2. Кучерук І.М., Горбачук І.І., Луцик П.П. Загальний курс фізики. Електрика і магнетизм.- К: Техніка, 2001.
3. Кучерук І.М., Горбачук І.І. Загальний курс фізики. Оптика. Квантова фізика.- К: Техніка, 1999.
4. Иродов И.Е. Механика. Основные законы.- М: Лаборатория Базовых Знаний, 2000.
5. Иродов И.Е. Электромагнетизм. Основные законы.- М: Лаборатория Базовых Знаний, 2000.
6. Иродов И.Е. Волновые процессы.- М: Лаборатория Базовых Знаний, 1999
7. Иродов И.Е. Квантовая физика.- М: Лаборатория Базовых Знаний, 2001.
8. Иродов И.Е. Физика макросистем.- М: Лаборатория Базовых Знаний, 2001.
9. Сивухин Д. В. Общий курс физики. - М.: Наука, 1977 - 1986, тт. 1-5.
10. Иродов И. Е. Задачи по общей физике. - М.: Наука, 1987.
11. Чертов А. Г., Воробьев А. А. Задачник по физике. - М.: Высшая школа, 1988.
12. Черкашин В.П. Лабораторный практикум по физике (электричество и магнетизм).- К: Вища школа, 1988.
13. Методические указания к лабораторному практикуму по физике (Оптика). Сост. Бригинец В.П., Гриб Б.Н., Гусева О.А. и др.- К: КПИ, 1989.
14. Атомная физика. Методические указания к лабораторному практикуму. Сост. Бригинец В.П., Гриб Б.Н., Гусева О.А. и др.- К: КПИ, 1990.
15. Д.В. Беклемишев „Курс аналитической геометрии и линейной алгебры”.
16. В.А. Ильин, З.Г. Позняк „Аналитическая геометрия”.
17. В.А. Ильин, З.Г. Позняк „Линейная алгебра”.



18. Я.С. Бугров, С.М. Никольский „Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии”, М. Наука, 1980 г.
19. Дубовик В.П., Юрик І.І. „Вища математика”, Київ, 2001р.
20. Сборник задач по математике (для втузов) „Линейная алгебра и основы математического анализа” под ред. Ефимова А.В., Демидовича Б.П., М. Наука, 1981г.
21. Д.В. Клетеник „Сборник задач по аналитической геометрии”.
22. Я.С. Бугров, С.М. Никольский. “Дифференциальное и интегральное исчисление “, М., Наука, 1980.
23. Я.С. Бугров, С.М. Никольский .”Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды .Функции комплексного переменного”, М., Наука,1981.
24. В.А Ильин, З.Г. Позняк. “Основы математического анализа”, М., Наука, 1965.
25. Б.М. Будак, С.В. Фомин. “Кратные интегралы и ряды”, М., Наука, 1965.
26. “Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної” – К., “Політ”, 2001.
27. Н.С. Пискунов .”Дифференциальное и интегральное нечисленне для втузов”, М., Наука ,1978 (том 1, том 2).
28. М.О. Давидов. “Курс математичного аналізу”, К., Вища школа, 1991 (том 1, том 2), 1992(том 2).
29. А.Г. Свешников, А.Н. Тихонов. “Теория функции комплексного переменного”, М., Наука, 1980.
30. А. Ф. Берман, И.Г. Араманович. “ Краткий курс математического анализа”, М., Наука ,1973.
31. С.М. Никольский. “Курс математического анализа”, М., Наука, 1975(том 1, том 2).
32. Л.А. Кальницкий, Д.А. Добротин, Ж.Ф. Жевержеев. “Краткий курс математики для втузов”, М., Высшая школа, 1976.
33. В.О. Щипачев. “Высшая математика”, М., Высшая школа, 1989.
34. “Сборник задач по математике для втузов. Линейная алгебра и основы математического анализа” под редакцией А.В. Ефимова, Б.П.Демидовича, М., Наука, 1981.
35. “Сборник задач по математике для втузов. Специальные разделы математического анализа” под редакцией А.В. Ефимова, Б.П. Демидовича, М., Наука, 1981.
36. Г.Н. Берман. “Сборник задач по курсу математического анализа”, М., Наука, 1967.
37. Д.Т. Письменный. “Конспект лекций по высшей математике” (части 1,2) – М: “Рольф” – 2000.
38. Т.Г. Стрижак, Н.Р. Коновалова. “Математичний аналіз” (прикладі та задачі). К., Либідь,1995.
39. Овчинников П.П. “Вища математика” ч. 1,2 – К. .Техніка 2000.
40. Дубовик В.П. , Юрик І.І. “Вища математика”. – К. :Вища школа

1998.

41. Стрижак Т.Г. , Коновалова Н.Р. “Диференціальні рівняння”. – К: Світ, 1997.

42. Бутузов В.Ф., Крутицкая Н.Г., Медведев Г.Н., Шишкин А.А. “Математический анализ в вопросах и задачах” – М.: Высшая школа, 1984.

43. Шкіль М.І. “Математичний аналіз”, ч-1. – К: Вища школа, 1978.

44. Шкіль М.І., Колесник Т.В. “Вища математика” – К: Вища школа, 1986.

45. Шкіль М.І., Колесник Т.В. “Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної”. – К: Либідь, 1994.