

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
ПРИЛАДОБУДІВНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою

Приладобудівного факультету

Протокол № 2/20 від 24.02.2020 р.

Голова вченої ради \_\_\_\_\_ Г.С. Тимчик

М.П.

**ПРОГРАМА**

**комплексного фахового випробування**

для вступу на освітню програму підготовки магістра  
«Комп'ютерно-інтегровані оптико-електронні системи та технології»

*за спеціальністю 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані  
технології*

Програму рекомендовано кафедрою:

Оптичних та оптико-електронних приладів

протокол № \_\_ від \_\_\_\_\_ 2020 р.

Зав. кафедри \_\_\_\_\_ В.Г.Колобродов

## ВСТУП

Дана програма розроблена для проведення комплексного фахового випробування для вступу на освітній рівень «магістр» професійного/наукового спрямування за спеціальністю 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології та освітньою програмою «Комп'ютерно-інтегровані оптико-електронні системи та технології».

Мета програми – систематизація основних питань з фахових та професійно-орієнтованих дисциплін базової підготовки бакалаврів, знання яких є необхідним для виконання завдань комплексного вступного фахового випробування.

До складу Програми ввійшли питання з таких дисциплін:

- Хвильова оптика.
- Теорія оптичних систем.
- Оптико-електронні прилади.

Програма містить три розділи, у кожному розділі наведено перелік питань з відповідної дисципліни.

Комплексне фахове випробування проводиться з метою визначення умінь абітурієнтів застосовувати теоретичні знання для аналізу та розв'язання практичних завдань, а також для формування фахового конкурсного балу.

Екзаменаційний білет складається з трьох завдань з наведеного вище переліку дисциплін: двох теоретичних та одного практичного. Проведення вступного випробування триває не більше 2 астрономічних годин (120 хвилин) без перерви.

## ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

### I. Питання з дисципліни «Хвильова оптика»

1. Характеристики відбитої та заломленої хвиль при нормальному падінні на межу двох діелектриків. Енергетичні коефіцієнти відбиття та пропускання при нормальному падінні хвилі на межу двох діелектриків.
2. Формули Френеля для часткових коефіцієнтів відбиття.
3. Формули Френеля для загального енергетичного коефіцієнта відбиття.
4. Поляризація світла при відбиванні від межі двох діелектриків. Кут Брюстера.
5. Поняття дисперсії світла. Формули Коші та Гартмана.
6. Поняття інтерференції світла. Складання коливань.
7. Когерентність та інтерференція. Інтерференція хвиль (випадок, коли коливання в складових хвилях відбувається уздовж однієї лінії).
8. Способи отримання когерентних пучків в оптиці розділенням амплітуди. Криві рівного нахилу (інтерференція від плоско паралельної пластинки).
9. Способи отримання когерентних пучків в оптиці розділенням амплітуди. Криві рівної товщини (інтерференція від пластинки змінної товщини).
10. Кільця Ньютона.
11. Багатопроменева інтерференція. Розрахунок інтенсивності променів, які пройшли через пластинку та відбилися від неї. Формули Ейрі.
12. Формули Ейрі. Залежність інтенсивності відбитих та пройдених пучків від різниці фаз і коефіцієнта відбиття.
13. Багатопроменеві інтерферометри. Інтерферометр Фабрі-Перо.
14. Загальні положення теорії дифракції. Принцип Гюйгенса-Френеля.
15. Розповсюдження світла на основі принципу Гюйгенса-Френеля.
16. Дифракція світла. Зонна пластинка Френеля.
17. Дифракційна ґратка. Фізичні основи роботи дифракційної ґратки.
18. Основні характеристики дифракційної ґратки. Типи дифракційних ґраток.
19. Дифракція світла. Роздільна здатність об'єктива.
20. Дифракція світла. Роздільна здатність мікроскопа.
21. Поляризація світла. Лінійно поляризоване світло. Закон Малюса.
22. Подвійне променезаломлення. Еліптично-поляризоване світло.
23. Фотопружність. Лінійний електрооптичний ефект (ефект Покельса).
24. Квадратичний електрооптичний ефект (ефект Керра).
25. Ефект Фарадея.

### II. Питання з дисципліни «Теорія оптичних систем»

1. Закони заломлення і відбиття. Повне внутрішнє відбиття.
2. Параксіальні промені. Інваріант параксіальних променів.

3. Нульові промені. Розрахунок кутів та висот нульових променів за конструктивними параметрами оптичної системи.
4. Кардинальні елементи оптичної системи.
5. Співвідношення передньої та задньої фокусних відстаней оптичної системи.
6. Формули Ньютона і Гауса.
7. Вузлові точки оптичної системи.
8. Розрахунок ходу променів через ідеальну однокомпонентну і багатокомпонентну системи, що задані кардинальними елементами системи або її компонентів.
9. Діафрагми: апертурна, польова, віньєтувальна.
10. Поле зору оптичної системи при наявності та за відсутністю польової діафрагми.
11. Потік випромінювання, одиниці потоку випромінювання і світлового потоку.
12. Сила світла, одиниця сили світла.
13. Світність та яскравість поверхні. Формула Ламберта.
14. Освітленість на осі та на периферії у площини зображень.
15. Хвильова аберація оптичної системи, функція хвильової аберації.
16. Сферична аберація, умови виправлення сферичної аберації в оптичній системі.
17. Польові аберації оптичної системи третього степеневого порядку, умови виправлення.
18. Хроматичні аберації оптичної системи.
19. Визначення телескопічної системи (ТС). Основні параметри ТС.
20. Телескопічна система Кеплера. Її параметри.
21. Телескопічна система Галілея. Її параметри.
22. Лупа та її параметри.
23. Оптична система мікроскопу та її параметри.
24. Лінійна межа розділення мікроскопа.
25. Корисне збільшення мікроскопа.

### **III. Питання з дисципліни «Оптико-електронні прилади»**

1. Фотометричні величини, співвідношення та закони.
2. Розрахунок світлового потоку.
3. Розрахунок випромінювання абсолютно чорного та сірого тіл.
4. Розрахунок потоку світлодіодів.
5. Інтегральна чутливість приймача випромінювання та її перерахунок.
6. Розрахунок шумів приймача випромінювання.
7. Розрахунок порогових параметрів приймача випромінювання.
8. Розрахунок фотоприймальних пристроїв з фотоелементами та фотоелектронними помножувачами.
9. Розрахунок фотоелектричних ланцюгів з фоторезисторами та фотодіодами.
10. Розрахунок схеми узгодження фотодіоду з операційним підсилювачем.

11. Розрахунок сигналу багатоелементного фотоприймача з зарядовим зв'язком.

12. Розрахунок теплових приймачів випромінювання.

## ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

### Використання допоміжного матеріалу:

Під час проведення вступного випробування абітурієнту забороняється використовувати сторонні джерела інформації – допоміжні матеріали, мобільні пристрої, довідники та технічні засоби, за виключенням калькулятора, але не з мобільного телефону.

## КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

1. Оцінювання здійснюється за результатами відповідей на три екзаменаційні завдання з наведеного вище переліку дисциплін.

2. Відповідь на кожне завдання білету оцінюється за 100-бальною шкалою:

Бали Ri	Критерії оцінювання відповіді на кожне завдання білету
95...100	Абітурієнт володіє глибокими і міцними знаннями в обсязі програми навчальної дисципліни, усвідомлено використовує їх для прийняття правильних та обґрунтованих технічних рішень в нестандартних ситуаціях. Абітурієнт продемонстрував уміння та навички достатні для одержання відмінного безпомилкового розв'язку завдання в повному обсязі та отримав правильну відповідь.
85...94	Абітурієнт володіє узагальненими знаннями в обсязі програми навчальної дисципліни, аргументовано використовує їх для прийняття правильних рішень в нестандартних ситуаціях. Абітурієнт продемонстрував уміння та навички достатні для правильного розв'язку та отримання правильної відповіді.
75...84	Абітурієнт самостійно і логічно відтворює матеріал, в обсязі програми навчальної дисципліни, аргументовано використовує їх для прийняття правильних рішень в нестандартних ситуаціях. Абітурієнт продемонстрував уміння та навички для правильного розв'язку завдання та отримання відповіді, з несуттєвими помилками або нераціональним способом розв'язку, чи при розв'язанні допущені помилки в математичних обчисленнях.
65...74	Абітурієнт виявляє знання і розуміння основних теоретичних положень в обсязі програми навчальної

	дисципліни, обгрунтовано використовує їх для прийняття правильних рішень в стандартних ситуаціях, але має труднощі у використанні умінь у нестандартних умовах. Абітурієнт при розв'язку завдання та одержані відповіді допускає суттєві помилки.
60...64	Абітурієнт володіє базовими знаннями в обсязі програми навчальної дисципліни, що дозволяє використовувати їх для прийняття обгрунтованих рішень тільки в стандартних ситуаціях. Завдання виконано задовільно - частково наведені лише декілька кроків, окремі формули, в відповіді допущені суттєві помилки.
0	Абітурієнт не проявив базові знання в обсязі програми навчальної дисципліни, або володіє матеріалом на початковому рівні, значну частину матеріалу відтворює на репродуктивному рівні. Відповідь або відсутня, або не правильна, не відповідає змісту питання, або отримана за допомогою сторонніх джерел інформації.

3. Сумарна оцінка відповіді на екзаменаційний білет оцінюється за 100-бальною шкалою, як середнє арифметичне значення балів оцінок з кожного

питання  $R_0 = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{3}$ , округлене до найближчого цілого.

4. Максимальна кількість балів, які можна отримати за відповідь на екзаменаційний білет – 100 балів.

5. Перерахунок балів сумарної оцінки в підсумок додаткового вступного випробування абітурієнта, згідно критеріїв ECTS, визначається за наступною шкалою:

Сума набраних балів $R_0$	Оцінка
95...100	A
85...94	B
75...84	C
65...74	D
60...64	E
менше 60	Fx

6. Перерахунок балів фахового вступного випробування абітурієнта в 200-бальну шкалу для формування конкурсного балу проходить за наступною таблицею:

Таблиця відповідності оцінок РСО (60...100 балів) оцінкам ЄВІ (100...200 балів)

Оцінка РСО	Оцінка ЄВІ	Оцінка РСО	Оцінка ЄВІ	Оцінка РСО	Оцінка ЄВІ	Оцінка РСО	Оцінка ЄВІ
60	100,0	70	125,0	80	150,0	90	175,0
61	102,5	71	127,5	81	152,5	91	177,5
62	105,0	72	130,0	82	155,0	92	180,0
63	107,5	73	132,5	83	157,5	93	182,5
64	110,0	74	135,0	84	160,0	94	185,0
65	112,5	75	137,5	85	162,5	95	187,5
66	115,0	76	140,0	86	165,0	96	190,0
67	117,5	77	142,5	87	167,5	97	192,5
68	120,0	78	145,0	88	170,0	98	195,0
69	122,5	79	147,5	89	172,5	99	197,5
						100	200,0

### ПРИКЛАД ТИПОВОГО ЗАВДАННЯ

1. Дифракційна ґратка. Фізичні основи роботи дифракційної ґратки.
2. Сферична аберація, умови виправлення сферичної аберації в оптичній системі.
3. Визначити абсолютну зміну температурного коефіцієнта опору металічного болометра, яка зумовлена зміною температури від  $-20$  до  $20^{\circ}\text{C}$ .

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Колобродов В. Г., Тимчик Г.С. Дифракционная теория оптических систем: Підручник. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 140 с.
2. Стафеев С. К., Боярский К.К., Башнина Г.Л. Основы оптики. – СПб.: Питер, 2006. – 336 с.
3. Мирошников М. М. Теоретические основы оптико-электронных приборов: Учебн. пособие для приборостроительных вузов. – 2-е изд.,

- перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1983. – 696 с., ил.
4. Якушенков Ю. Г. Теория и расчет оптико-электронных приборов: Учебник для студентов приборостроительных специальностей вузов. – 3-е изд., перераб. и доп.– М.: Машиностроение, 1989. – 360 с., ил.
  5. Гуторов М. М. Основы светотехники и источники света: Учебн. пособие для вузов. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 384 с., ил.
  6. Порфирьев Л. Ф. Основы теории преобразования сигналов в оптико-электронных системах: Учебник для студентов приборостроительных специальностей вузов. –Л.: Машиностроение, 1989. – 387 с.
  7. Парвулюсов Ю. Б., Солдатов В. П., Якушенков Ю. Г. Проектирование оптико-электронных приборов: Учебн. пособие для студентов втузов. – М.: Машиностроение, 1990. – 432 с.

#### **РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ**

1. д.т.н., проф. Чиж І.Г. \_\_\_\_\_
2. к.т.н., доц. Сокурєнко В.М. \_\_\_\_\_

Голова підкомісії – завідувач кафедри ООЕП

Колобродов В.Г. \_\_\_\_\_