

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
Приладобудівний факультет**

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан
приладобудівного факультету
(назва інституту/факультету)
_____ Г.С. Тимчик
(підпис) (ініціали, прізвище)
« _____ » _____ 2017 р.

«Теорія і розрахунок оптико-електронних приладів і систем – 1»

ПП.13/1с, ПП.9/1с,
(назва та код кредитного модуля)

**РОБОЧА ПРОГРАМА
кредитного модуля**

підготовки _____ магістр
(назва освітнього ступеня)
галузі знань _____ 15 «Автоматизація та приладобудування»
(шифр і назва)
спеціальності _____ 151 «Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології»
(шифр і назва)
спеціалізації _____ «Комп'ютерно-інтегровані оптико-електронні системи та технології»
(назва)
форми навчання _____ денна
(денна/заочна)

Ухвалено методичною комісією
приладобудівного факультету
(назва інституту/факультету)
Протокол від 22.06.2017 р. № 5/17
Голова методичної комісії
_____ М.В. Філіппова
(підпис) (ініціали, прізвище)
« _____ » _____ 2017 р.

Київ – 2017 р.

Робоча програма кредитного модуля «Теорія і розрахунок оптико-електронних приладів і систем-1. Теоретичні основи оптико-електронних приладів і систем» для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології» спеціалізації «Комп'ютерно-інтегровані оптико-електронні системи та технології освітнього ступеня «магістр» за денною формою навчання складена відповідно до програми навчальної дисципліни «Теорія і розрахунок оптико-електронних приладів і систем».

Розробники робочої програми:

доцент кафедри оптичних та оптико-електронних приладів, к.т.н.,
доцент, Сокурєнко Вячеслав Михайлович

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Робочу програму затверджено на засіданні
кафедри оптичних та оптико-електронних приладів

(повна назва кафедри)

Протокол від «31» травня 2017 року №17

Завідувач кафедри

_____ В. Г. Колобродов
(підпис) (ініціали, прізвище)

« » _____ 2017 р.

1. Опис кредитного модуля

Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Загальні показники	Характеристика кредитного модуля
<p>Галузь знань: <u>15 «Автоматизація та приладобудування»</u> (шифр і назва)</p>	<p>Назва дисципліни, до якої належить кредитний модуль: <u>«Теорія і розрахунок оптико-електронних приладів і систем»</u></p>	<p>Форма навчання: <u>денна</u> (денна / заочна)</p>
<p>Напрямок підготовки: _____ (шифр і назва)</p>	<p>Кількість кредитів ECTS: <u>5 кредитів</u></p>	<p>Статус кредитного модуля: <u>Навчальна дисципліна професійної та практичної підготовки</u></p>
<p>Спеціальність: <u>151 «Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології»</u> (шифр і назва)</p>	<p>Кількість розділів: <u>5</u></p>	<p>Цикл, до якого належить кредитний модуль: <u>Цикл професійної підготовки</u></p>
<p>Спеціалізація: <u>«Комп'ютерно-інтегровані оптико-електронні системи та технології»</u> (назва)</p>	<p>Індивідуальне завдання: <u>1 МКР, 1 ДКР</u> (вид)</p>	<p>Рік підготовки: <u>перший</u></p>
		<p>Семестр: <u>перший</u></p>
<p>Освітній ступінь: <u>магістр</u></p>	<p>Загальна кількість годин: <u>150 год.</u></p>	<p>Лекції: <u>54 год.</u></p>
		<p>Практичні (семінарські): <u>18 год.</u></p>
		<p>Лабораторні (комп'ютерний практикум): _____</p>
	<p>Тижневих годин: аудиторних – 4 СРС – 4</p>	<p>Самостійна робота: <u>78 год.</u></p>
		<p>Вид та форма семестрового контролю: <u>екзамен</u> (екзамен / залік / диф. залік; усний / письмовий / тестування тощо)</p>

Дисципліна «Теорія і розрахунок оптико-електронних приладів і систем» (ТіРОЕПіС) є однією з базових дисциплінин, які складають навчальний план підготовки магістра за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології» та спеціалізацією «Комп'ютерно-інтегровані оптико-електронні системи та технології». Вона містить у собі базову інформацію про принципи побудови і функціонування оптико-електронних систем (ОЕС), методи їх теоретичних досліджень і розрахунку. Знання, вміння та навички, які отримують студенти під час вивчення дисципліни, є необхідними для виконання тих функцій у сфері виробництва, що передбачені освітньо-кваліфікаційною характеристикою магістра. Дисципліна націлена на те, щоб підготувати фахівця, спроможного проектувати оптико-електронні системи, досліджувати як самі ОЕС, так й інші прилади та процеси за допомогою оптико-електронних приладів (ОЕП), експлуатувати та ремонтувати ОЕП тощо.

Кредитний модуль «ТіРОЕПіС-1» присвячений основам загальної теорії спектрів і аналізу систем з врахуванням особливостей оптико-електронних систем. Спектральний підхід для аналізу і синтезу оптико-електронних приладів є досить поширеним та ефективним, тому навчальна дисципліна «ТіРОЕПіС» стала для оптичних спеціалізацій обов'язковою дисципліною, яка належно забезпечена навчальною літературою.

Кредитний модуль «ТіРОЕПіС-1» базується, головним чином, на дисциплінах «Оптико-електронні прилади», «Хвильова оптика» та інших дисциплінах фундаментального напрямку. В той же час в ньому в різній мірі використані відомості з переважної більшості викладених раніше дисциплін.

2. Мета та завдання кредитного модуля

2.1. Головною метою кредитного модуля є ознайомлення студентів з сучасними методами розрахунку корисних і шумових сигналів, принципами просторово-частотної фільтрації і модуляції.

Задачею модуля є формування у студентів здатностей (компетенцій), знань, вмінь і навичок к системного проектування ОЕП та їх складових елементів з застосуванням системного підходу і спектральної теорії, а саме:

- здатності знаходити часові та просторові спектри корисних і шумових сигналів;
- здатності застосовувати теореми і властивості спектрів;
- здатності грамотно визначати ширину смуги пропускання частот з метою найкращого відокремлення сигналу від шуму та досягнення бажаних характеристик ОЕП;
- здатності користуватися спеціальною технічною літературою та прикладними програмами тощо.

2.2. Основні завдання кредитного модуля.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- математичного апарату перетворення електричних та оптичних сигналів в оптико-електронних приладах різного призначення;

уміння:

- уміння застосовувати спеціальні знання з математики при розв'язанні професійних задач;
- уміння забезпечити всебічність отримання інформації в процесі професійно-профільованої діяльності;
- уміння застосовувати спектральний аналіз під час проектування оптико-електронних приладів різного призначення;

досвід:

- роботи з інформацією та аналізу джерел;
- застосування набутих знань в процесі розв'язання професійних задач з проектування та розробки оптико-електронних приладів різного призначення.

3. Структура кредитного модуля

Назви розділів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні (семінарські)	Лабораторні (комп'ютерний практикум)	СРС
1 семестр					
Вступ.	3	2			1
Розділ 1. Сигнали в оптоелектроніці.	11	6	2		3
Тема 1.1. Типи сигналів в оптико-електронних приладах і системах.	3	2			1
Тема 1.2. Спеціальні функції, які застосовуються для опису сигналів в оптиці.	8	4	2		2
Розділ 2. Перетворення Фур'є.	29	10	6		13
Тема 2.1. Ряд Фур'є в тригонометричній формі.	5	1	2		2
Тема 2.2. Ряд Фур'є в комплексній формі.	4	1	1		2
Тема 2.3. Дискретний спектр.	3	1	1		1
Тема 2.4. Інтеграл Фур'є.	4	1	1		2
Тема 2.5. Властивості перетворення Фур'є.	5	2	1		2
Тема 2.6. Неперервний спектр.	2	1			1
Тема 2.7. Перетворення Фур'є сигналів з кінцевою потужністю.	2	1			1
Тема 2.8. Перетворення Фур'є на площині.	2	1			1
Тема 2.9. Перетворення Фур'є в оптиці.	2	1			1
Розділ 3. Згортка і кореляція.	28	16	4		11
Тема 3.1. Лінійні перетворення і	3	2			1

інтеграл суперпозиції.					
Тема 3.2. Згортка та її властивості.	4	2	1		1
Тема 3.3. Кореляція та її властивості.	3	1	1		1
Тема 3.4. Згортка і кореляція на площині.	2	1			1
Тема 3.5. Усічене перетворення Фур'є.	2	1			1
Тема 3.6. Усічене перетворення Фур'є в оптиці.	2	1			1
Тема 3.7. Лінійні системи.	6	3	2		1
Тема 3.8. Лінійні системи в оптиці.	7	5			2
Розділ 4. Перетворення випадкових сигналів.	25	16	2		8
Тема 4.1. Випадковий сигнал та його опис.	3	2			1
Тема 4.2. Стаціонарність і ергодичність.	3	2			1
Тема 4.3. Авторокореляційна і крос-кореляційна функції.	3	2			1
Тема 4.4. Спектральне представлення випадкових сигналів.	4	2	1		1
Тема 4.5. Проходження випадкових сигналів через лінійну систему.	4	2	1		1
Тема 4.6. Випадкові сигнали на площині.	3	2			1
Тема 4.7. Випадкові сигнали в оптиці.	5	4			1
Розділ 5. Дискретні перетворення сигналів.	7	4			3
Тема 5.1. Цифрове представлення сигналів.	4	2			2
Тема 5.2. Дискретизація сигналів з кінцевою смугою частот (з обмеженим спектром).	3	2			1
Інше навантаження	46		4		42
Модульна контрольна робота	4		2		2
Підсумкове практичне заняття	2		2		
Виконання РГР	10				10
Підготовка до іспиту	30				30
Всього	150	54	18	0	78

4. Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Вступна лекція. Стисла інформація відносно структури, обсягу і змісту лекційного курсу та дисципліни. Організаційні питання. <i>Література:</i> [2], с.9-18. <i>Завдання на СРС.</i> Основні задачі, які розв'язуються під час проектування оптико-електронних приладів [6], с.19-26.
2	Типи сигналів в оптико-електронних приладах і системах. Узагальнена схема ОЕС. Класифікація сигналів і засоби їх опису. Електричні і оптичні сигнали. Аналогові та дискретні сигнали. Детерміновані та випадкові сигнали. Періодичні сигнали. <i>Література:</i> [1], с.277-279; [5], с.9-14; [17], с.45-47; [18], с.11-24. <i>Завдання на СРС.</i> Аналітично і графічно представити індивідуально заданий сигнал.
3	Гармонічна функція. Одно- та двовимірні гармонічні функції. Комплексне представлення гармонічних функцій. <i>Література:</i> [1], с.278-286; [7], с.51-61. <i>Завдання на СРС.</i> Роль гармонічної функції в хвильовій оптиці (лекції з дисципліни «Хвильова оптика»).
4	Спеціальні функції, які застосовуються для опису сигналів в оптиці. Одно- та двовимірні гармонічні функції та їх комплексне представлення. Функції Фежера, Беселя, Ері і Гауса. Прямокутна, трикутна та кругова функції. Функція Дірака та гребінка Дірака. Властивості дельта-функції. Функція Хевісайда та знакова функція. <i>Література:</i> [7], с. 389-397. <i>Завдання на СРС.</i> Повторно ознайомитися з теорією дифракції на отворах (лекції з дисципліни «Хвильова оптика»).
5	Ряд Фур'є. Умови Діріхле для періодичної функції. Ряд Фур'є в тригонометричній формі. Ряд Фур'є в комплексній формі. Дискретний спектр. Теорема Парсеваля. <i>Література:</i> [1], с. 277-286; [4], с.29-32; [5], с.22-24; [17], с.49-57; [18], с. 25-31. <i>Завдання на СРС.</i> Похибки під час розкладу періодичних функцій [18], с.41-44.
6, 7	Інтеграл Фур'є. Пряме і обернене перетворення Фур'є. Основні властивості перетворення Фур'є; лінійність, масштабування, зсув функції, зсув Фур'є-образу, дуальність часу і частоти, площа під функцією, площа під спектром, диференціювання функції, симетрія. <i>Література:</i> [1], с.286-298; [4], с.8-10, 18-26; [5], с.24-30; [7], с.369-380; [18], с. 31-37; [20], с. 42-47. <i>Завдання на СРС.</i> Зв'язок перетворень Фур'є і Лапласа [18], с.44-47.
8	Неперервний спектр. Перетворення Фур'є сигналів з кінцевою потужністю. Неперервний амплітудний та фазовий спектри. Поняття енергетичного спектру сигналу. Спектри гармонічних функцій, дельта-функції, гребінки Дірака. <i>Література:</i> [1], с.298, 305-307, 313-314; [20], с.47-49. <i>Завдання на СРС.</i> Дискретне перетворення Фур'є [18], с. 115-122.
9	Перетворення Фур'є на площині. Перетворення Фур'є в оптиці. Перетворення Фур'є двовимірних функцій. Спектр повернутої на площині функції. Спектр сепарабельних функцій. Перетворення Фур'є для функцій з осью симетрії. Перетворення Фур'є-Беселя або Ганкеля 0-го порядку. Дифракційна формула Фраунгофера. <i>Література:</i> [1], с. 324-332; [4], с. 50-56; [14], с. 9-21, 150-178; 350-363. <i>Завдання на СРС.</i> Властивості функцій Беселя [14], с. 178-188.
10	Лінійні перетворення. Інтеграл суперпозиції. Згортка та її властивості. Поняття лінійного перетворення та його єдина канонічна форма. Поняття перетворення згортки. Геометрична інтерпретація процедури згортки. Властивості згортки: комутативність, теорема згортки (спектр згортки), обернена теорема згортки. Умови існування перетворення згортки. <i>Література:</i> [17], с. 67-68; [7], с.383-386; [14], с. 33-41. <i>Завдання на СРС.</i> Енергія та потужність сигналу [20], с. 21-22.
11	Кореляція та її властивості. Інтеграл крос- та автокореляції. Властивості кореляції:

	симетрія, зв'язок згортки і кореляції, теорема кореляції. Енергетична теорема Релея. Згортка і кореляція на площині. <i>Література:</i> [17], с. 69-74; [7], с.386-389. <i>Завдання на СРС.</i> Схема подвійного перетворення Фур'є при когерентному випромінюванні [5], с. 141-145.
12	Усічене перетворення Фур'є. Поняття усіченої функції. Усічене перетворення Фур'є. Частотне розділення спектра. Усічення прямокутним та круглим вікном. Усічене перетворення в оптиці. <i>Література:</i> [17], с.111-117. <i>Завдання на СРС.</i> Просторово-частотні характеристики об'єктів спостереження при некогерентному освітленні [1], с. 332-336.
13	Лінійні системи. Поняття лінійної системи, імпульсного відгуку. Інваріантна (ізопланарна) лінійна система. Принцип причинності, умова фізичної реалізованості системи. Амплітудна та фазова частотні характеристики. <i>Література:</i> [1], с.324-326, 344-347; [4], с. 57-68; [14], с. 50-57; [20], с. 87-91. <i>Завдання на СРС.</i> Роль та розрахунок хвильової аберації в сучасних комп'ютерних програмах проектування оптичних систем [22], с. 365-373.
14	Передавальна функція вільного простору. Приклад дифракції на плоскому екрані. Передавальна функція вільного простору (вакууму) для монохроматичного випромінювання. <i>Література:</i> [4], с. 69-80; [5], с.107-121; [7], с.81-93. <i>Завдання на СРС.</i> <i>Завдання на СРС.</i> Апроксимація реальної передавальної функції атмосфери [2], с. 231-234; [5], с. 122-126.
15	Функції розсіювання точки та передавальні функції. Функція вихідної зіниці. Функція розсіювання точки (ФРТ) для когерентного та некогерентного випромінювання. Когерентна та оптична передавальні функції (ОПФ). <i>Література:</i> [1], с. 347-368, 370-398; [2], с. 225-231; [14], с. 58-67; [15], с. 42-53, 120-124. <i>Завдання на СРС.</i> Вплив монохроматичних аберацій на ОПФ [7], с. 140-152.
16,17	ФРТ і ОПФ окремих типів оптичних систем. Дифракційно-обмежені оптичні системи з круглою і прямокутною вихідною зіницею. Абераційно-обмежені оптичні системи. Явище обернення контрасту. Аподизація оптичної системи. <i>Література:</i> [1], с.398-408, 356, [14], с.460-472; [15], с. 125-134. <i>Завдання на СРС.</i> Розрахунок некогерентних ФРТ і ОПФ з використанням заданої функції вихідної зіниці. [1], с.398-408; [5], с.156-161.
18	Випадковий сигнал та його опис. Поняття випадкового сигналу, випадкової величини, густини (щільності) розподілу ймовірності. Числовий опис випадкової величини. <i>Література:</i> [1], с. 428-438; [14], с. 273-278; [17], с. 172-185; [20], с.60-64. <i>Завдання на СРС.</i> Рівномірний розподіл густини (щільності) ймовірності [20], с. 65-66.
19	Стаціонарність і ергодичність. Стаціонарність випадкового сигналу в вузькому та широкому сенсі. Ергодичний випадковий сигнал та його геометрична інтерпретація. <i>Література:</i> [17], с. 286-299; [20], с.71-74. <i>Завдання на СРС.</i> Нормальний розподіл густини (щільності) ймовірності [20], с. 66-67.
20	Автокореляційна і крос-кореляційна функції. Властивості автокореляційної функції: симетрія, середня потужність, максимальне значення, значення в нескінченності, дисперсія випадкової величини. Поняття коваріаційної функції. Час кореляції. Кореляційна матриця. <i>Література:</i> [1], с.436-438; [20], с.68-70. <i>Завдання на СРС.</i> Білий шум [20], с. 79.
	Спектральне представлення випадкових сигналів. Спектральна густина (щільність) потужності випадкового сигналу. Теорема Вінера-Хінчина. Властивості спектральної густини (щільності) потужності. Часосмуговий добуток сигналу. Білий шум. <i>Література:</i> [1], с.438-444; [15], с. 38-42; [17], с. 185-196; [20], с.75-79. <i>Завдання на СРС.</i> Вузькосмуговий випадковий процес [20], с. 80-86.

22	Проходження випадкових сигналів через лінійну систему. Кореляційна функція вихідного випадкового сигналу. Енергетичний спектр на виході системи. <i>Література:</i> [1], с. 445-446; [2], с.238-244; [5], с.36-45; [14], с. 280-292. <i>Завдання на СРС.</i> Оптимальні методи прийому сигналів при наявності завад. Оптимальна фільтрація. [2], с.241-255; [5], с.45-49.
23	Випадкові сигнали на площині. Поняття випадкового поля. Однорідне та ізотропне випадкові поля. <i>Література:</i> [1], с. 519-528; [5], с.101-103; [7], с.244-249. <i>Завдання на СРС.</i> Шум об'єкту спостереження і фону [1], с. 519-528.
24, 25	Випадкові сигнали в оптиці. Основні положення теорії когерентності. Матриця когерентності. Функції авто- та взаємної когерентності, їх властивості. Комплексна степінь когерентності. Часова когерентність. Просторова когерентність. Приклад інтерференції світлових хвиль. <i>Література:</i> [14], с. 21-32; 376-391. <i>Завдання на СРС.</i> Фізичний зміст енергетичного спектру двовірного випадкового поля. [1], с. 519-528.
26	Цифрове представлення сигналів. Схема процесу аналого-цифрового перетворення. Дискретизація неперервного сигналу. Процедура квантування дискретного сигналу. Крок квантування. Похибка квантування. Необхідна розрядність двійкового коду. <i>Література:</i> [20], с.127-129; [20], с.127-130. <i>Завдання на СРС.</i> Модуляція і демодуляція [20], с. 427-487.
27	Дискретизація сигналів з кінцевою смугою частот (з обмеженим спектром). Теорема Котельникова. Частота Найквіста. <i>Література:</i> [1], с.316-324; [4], с.33-38; [7], с.71-75; [14], с.128-135; [20], с. 130-141. <i>Завдання на СРС.</i> Дискретні випадкові сигнали [20], с. 149-150.

5. Практичні заняття

Практичні заняття проводяться з метою поглиблення та закріплення теоретичних знань, а також отримання практичних навичок по спектральним методам розрахунку ОЕП. Разом з комплексним домашнім завданням, ці практичні заняття сприятимуть ефективному виконанню курсового проекту і кращому засвоєнню навчальних дисциплін у наступному семестрі. Назви занять за змістом вказані нижче.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Електричні і оптичні та сигнали. Часова та просторова гармоніки. (2 год.). <i>Завдання на СРС.</i> Комплексні числа [21], с. 31-33.
2	Ряд Фур'є. (4 год.). <i>Завдання на СРС.</i> Розкласти електричний сигнал у ряд Фур'є за методикою, що наведена в [20], с.22–31.
3	Інтегральні перетворювання Фур'є. (2 год.). <i>Завдання на СРС.</i> Таблиця Фур'є-образів типових сигналів. [1], с.298-314; [4], с.27-28; [5], с.31-35; [7], с.369-380; [17], с.57-63.
4	Інтеграл згортки і кореляції. (2 год.). <i>Завдання на СРС.</i> Приклад знаходження кореляції двох (прямокутного та трикутного) імпульсів [20], с.50-53.
5	Лінійна система. (2 год.). <i>Завдання на СРС.</i> Опис типових оптичних полів в просторі предметів [5], 92-103.
6	Випадкові сигнали і поля. (2 год.). <i>Завдання на СРС.</i> Встановити дисперсію випадкового процесу на виході відомої лінійної системи, коли на вхід надходить білий шум.
7	Модульна контрольна робота. (2 год.). <i>Завдання на СРС.</i> Знайти спектр заданого імпульсу. [20], с.31-42.
8	Підсумкове заняття. (2 год.).

6. Семінарські заняття

Семінарські заняття навчальною програмою не передбачені.

7. Лабораторні заняття (комп'ютерний практикум)

Лабораторні заняття навчальною програмою не передбачені.

8. Індивідуальні завдання

До числа завдань, які мають бути виконані індивідуально, відносяться:

- поточна підготовка до лекцій і практичних занять;
- підготовка до модульної контрольної роботи;
- виконання домашньої контрольної роботи;
- написання конспектів з тих тем, які рекомендуються до самостійного вивчення;
- підготовка до іспиту.

9. Контрольні роботи

На протязі семестру у письмовій формі проводиться модульна контрольна робота. Теми контрольної роботи відповідають лекційному матеріалу. Мета контрольної роботи – рубіжна перевірка засвоєння пройденого лекційного матеріалу.

10. Рейтингова система оцінювання результатів навчання

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- роботу на практичних заняттях;
- модульну контрольну роботу (у письмовій формі);
- ДКР;
- відповідь на екзамені.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання:

1. Робота на практичних заняттях

Ваговий бал – 3. Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях дорівнює (в середньому 2 відповіді):

$3 \text{ бали} \times 2 \text{ відповіді} = 6 \text{ балів}$.

2. Модульна контрольна роботи (дві частини):

Ваговий бал кожної частини – 15. Максимальна кількість балів дорівнює:

$2 \text{ частини} \times 15 \text{ балів} \times 1 = 30 \text{ балів}$.

3. РГР

Ваговий бал – 14. Максимальна кількість балів дорівнює:

$14 \text{ балів} \times 1 = 14 \text{ балів}$.

4. Штрафні та заохочувальні бали за:

- відсутність на практичному занятті без поважної причини-2 бали;
- несвоєчасне подання домашньої роботи (за кожний тиждень запізнення)-1 бал;
- участь у університетській олімпіаді +5 балів.

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_C = 6 + 30 + 14 = 50 \text{ балів.}$$

Залікова складова шкали дорівнює 50% від R, а саме:

$$R_3 = R_C \frac{0,5}{1-0,5} = 50 \text{ балів.}$$

Таким чином, рейтингова шкала з кредитного модуля складає:

$$R = R_C + R_3 = 100 \text{ балів.}$$

Умови позитивної проміжної атестації:

Для отримання "зараховано" з першої проміжної атестації (8 тиждень) студент матиме на менш ніж 15 балів (за умови, якщо на початок 8 тижня згідно з календарним планом "ідеальний" студент має отримати 30 балів)

Для отримання "зараховано" з другої проміжної атестації (14 тиждень) студент матиме не менш 25 балів (за умови, якщо на початок 14 тижня згідно з календарним планом "ідеальний" студент має отримати 40 балів)

Бали позитивної оцінки проміжної атестації задано відповідно до Методичних рекомендацій щодо розробки та застосування рейтингових систем оцінювання успішності студентів з навчальних дисциплін. – К. : НТУУ «КПІ», 2012, с. 29.

Максимальна сума балів стартової складової дорівнює 50. Необхідною умовою допуску до екзамену є зарахування всіх практичних робіт і стартовий рейтинг не менш 25 балів.

Система оцінювання кожної з двох частин модульної контрольної роботи:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 15-14 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 13-11 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 10-9 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів.

Система оцінювання ДКР роботи:

- «відмінно», виконані всі вимоги до роботи – 14-13 балів;
- «добре», виконані майже всі вимоги до роботи, або є несуттєві помилки – 12-10 балів;
- «задовільно», є недоліки щодо виконання вимог до роботи і певні помилки – 9-8 балів;
- «незадовільно», не відповідає вимогам до «задовільно» – 0 балів.

За кожний тиждень запізнення з поданням розрахункової роботи на перевірку нараховується штрафний (-1) бал.

Система оцінювання екзамену:

На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить два теоретичних питання і одне практичне (задачу). Перелік екзаменаційних питань доводиться до відома студентів на початку семестру. Кожне теоретичне питання оцінюється у 15 балів, а практичне – 20 балів.

Система оцінювання теоретичних питань:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 15-14 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 13-11 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 10-9 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Система оцінювання практичного запитання (задачі):

- «відмінно», повне безпомилкове розв'язування завдання – 20-18 балів;
- «добре», повне розв'язування завдання з несуттєвими неточностями – 17-15 балів;
- «задовільно», завдання виконане з певними недоліками – 14-12 балів;
- «незадовільно», завдання не виконано – 0 балів.

Сума рейтингових балів та балів за екзамен переводиться до загальної оцінки згідно таблиці переведу рейтингових оцінок.

Таблиця переведу рейтингових оцінок R

Кількість балів	Оцінка ECTS	Традиційна оцінка
100...95	A – Відмінно	відмінно
94...85	B – Дуже добре	добре
84...75	C – Добре	
74...65	D – Задовільно	задовільно
64...60	E – Достатньо (задовольняє мінімальні критерії)	
Менш 60	Fx – Незадовільно	незадовільно
Не зараховано практичні та лабораторні роботи або $r_c < 25$	F – Незадовільно (потрібна додаткова робота)	недопущений

11. Методичні рекомендації

Вивчення дисципліни базується на використанні методичних вказівок та конспекту лекцій, який регулярно оновлюється на основі аналізу розробок у галузі, наукових монографій, довідників та періодичної літератури.

Для організації консультування призначаються консультації щотижня на протязі всього семестру в узгоджений зі студентами час.

Під час виконання ДКР студенти мають оволодіти базовими навичками спектрального аналізу, що є необхідним мінімумом для належного засвоєння навчального матеріалу.

Оцінка якості засвоєння кредитного модуля «ТіРОЕПіС-1» включає поточний контроль успішності студентів і складання підсумкового екзамену та здійснюється у відповідності до «Положення про РСО», яке встановлює особливості рейтингу з урахуванням змістовної специфіки і розподілу навчального часу за видами занять. РСО ухвалюється на засіданні кафедри оптичних та оптико-електронних приладів.

12. Рекомендована література

12.1. Базова

1. 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.
2. Якушенко 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.
3. Лазарев Л. П. Оптико-электронные приборы наведения: Учебник для технических вузов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1989. – 512 с.
4. Литвиненко О. Н. Основы радиооптики. – К.: Техніка, 1974. – 208 с.
5. Порфирьев Л. Ф. Основы теории преобразования сигналов в оптико-электронных системах: Учебник для студентов приборостроительных специальностей вузов. – Л.: Машиностроение, 1989. – 387 с.
6. Парвлюсов Ю. Б., Солдатов В. П., Якушенко Ю. Г. Проектирование оптико-электронных приборов: Учебн. пособие для студентов вузов. – М.: Машиностроение, 1990. – 432 с.
7. Мосягин Г. М. и др. Теория оптико-электронных систем: Учебник для студентов вузов по оптическим специальностям.- М.: Машиностроение, 1990. – 432 с.

12.2. Допоміжна

8. Госсорг Ж. Инфракрасная термография. Основы, техника, применение: Пер. с франц. – М.: Мир, 1988. – 416 с.
9. Физика и техника инфракрасного излучения. / Джемисон Дж. Э. и др. Пер. с англ. Под общ. ред. Васильченко Н. В. – М.: Сов. радио, 1965. – 644 с.
10. Хадсон Р. Инфракрасные системы. / Пер. с англ. Герчикова Я. Б. и др.; Под ред. Васильченко Н. В. – М.: Мир, 1972. – 534 с.
11. Чернышев В. Н. и др. Лазеры в системах связи. – М.: Связь, 1966. – 320 с.
12. Криксунов Л. З. Следящие системы с оптико-электронными координаторами. – К.: Техника, 1991. – 156 с.
13. Бетенски Э. и др. Проектирование оптических систем: Пер. с англ. / Под ред. Шеннона Р., Вайанта Дж. – М.: Мир, 1983. – 432 с.
14. Папулис А. Теория систем и преобразований в оптике: Пер. с англ. / Под ред. Алексеева В. И. – М.: Мир, 1971. – 496 с.
15. О'Нейл Э. Введение в статистическую оптику: Пер. с англ./ Под ред. П. Ф. Паршина. – М.: Мир, 1966. – 1966 с.
16. Справочник по инфракрасной технике. / Ред. Волф У., Цисис Г. В 4-х тт. Том 4. Проектирование инфракрасных систем: Пер. с англ. – М.: Мир, 1999. – 472 с.
17. Сороко Л. М. Основы голографии и когерентной оптики.- М.: Наука, 1971. – 616 с.
18. Залманзон Л. А. Преобразование Фурье, Уолша, Хаара и их применение в управлении, связи и других областях.- М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989. – 496 с.
19. Смоктий О. И., Фабриков В. А. Методы теории систем и преобразований в оптике. - Л.: Наука, 1989. – 310 с.
20. Цифровая обработка сигналов. / Сергиенко А. Б. – СПб.: Питер, 2003. – 604 с.
21. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике (для научных работников и инженеров). – М.: Наука, 1973. – 832 с.
22. Smith W. Modern Optical Engineering. 4th Edition. – McGraw-Hill, 2008. – 754 с.

13. Інформаційні ресурси

1. Сайт кафедри оптичних та оптико-електронних приладів. Режим доступу:
<http://www.oop.kpi.ua>.