

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”

Кафедра оптичних та оптико-електронних приладів

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан приладобудівного факультету

_____ Г.С. Тимчик
(підпис) (ініціали, прізвище)

“ _____ ” _____ 2010 р.

_____ Г.С. Тимчик
(підпис) (ініціали, прізвище)

“ _____ ” _____ 201__ р.

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА
КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ

“Космічні і авіаційні оптико-електронні прилади”
(назва та код кредитного модуля)

для напряму підготовки:

6.051004 «Опtotехніка»
(шифр та назва напряму, спеціальності)

денна
(форма навчання)

Програму рекомендовано кафедрою
оптичних та оптико-електронних
приладів

_____ (протокол №, дата)

Завідувач кафедри

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

Київ – 2010

I. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Кредитний модуль “Космічні і авіаційні оптико-електронні прилади” (далі “КАОЕП”) належить до дисциплін навчального плану підготовки спеціалістів та магістрів за напрямом “Опtotехніка”. Дисципліна присвячена вивченню принципів функціонування різних типів оптично-електронних приладів (ОЕП), що встановлюються на борту літального або космічного апарату, їх схемотехніки, особливостей конструювання.

Важливість викладання даної дисципліни обумовлена тим, що в оптично-електронних приладах космічного і авіаційного базування втілюються найбільш передові науково-технічні рішення. Завданням курсу є засвоєння студентами основних принципів функціонування авіаційних і космічних оптико-електронних систем, методів обробки і аналізу аерокосмічних зображень, набуття навиків розрахунку і проектування основних вузлів аерокосмічних оптико-електронних приладів. Знання про схемотехніку, алгоритми функціонування, елементну базу та методики розрахунків таких приладів необхідні для сучасного фахівця в галузі приладобудування.

Кредитний модуль “КАОЕП” складається з чотирьох розділів. В першому розділі кредитного модуля розглянуті загальні питання класифікації ОЕП космічного і авіаційного базування, формування фоново-цільової обстановки при спостереженні з повітря або з космічного простору. Другий розділ присвячений ОЕП орієнтації, навігації та стиковки літальних та космічних апаратів. В третьому розділі кредитного модуля містяться відомості про принципи дії, схемотехніку і основні характеристики інформаційних оптично-електронних приладів. Четвертий розділ присвячений ОЕП передачі та прийому лазерного випромінювання з відкритим каналом, а п'ятий – особливостям функціонування ОЕП в космосі та в повітрі.

На кредитний модуль “КАОЕП” відведено 198 годин (5,5 кредитів), з них на лекції – 54 години, практичні заняття – 18 годин. Викладання цього кредитного модуля здійснюється у 9 семестрі. По закінченню вивчення кредитного модуля студенти мають скласти один іспит.

Кредитний модуль “КАОЕП” базується на таких дисциплінах як “Фізика”, “Хвильова оптика”, “Розрахунок і конструювання оптичних приладів”, “Теорія оптичних систем”, “Оптико-електронні прилади”, “Електроніка і системотехніка”.

II. РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ

Кредитний модуль вивчається у дев'ятому семестрі. Розподіл часу за видами занять наведено в таблиці.

Семестр / код кредитного модуля	Всього годин	Розподіл годин за видами занять						СРС		Кількість МКР	Вид індивідуального завдання	Семестрова атестація
		Лекції	Практичні заняття	Семінарські заняття	Лабораторні роботи	Комп'ютерний практикум	Всього	У тому числі на виконання індивідуального завдання				
9 сем. ЗП-4	198	54	18	–	–	–	126	–	1	–	Екз.	

III. МЕТА І ЗАВДАННЯ КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ

Основною метою кредитного модуля “КАОЕП” є ознайомлення студентів, які мають бакалаврську підготовку, з принципами функціонування, схемотехнікою, особливостями конструктивних рішень і основами розрахунків найбільш поширених ОЕП авіаційного та космічного базування.

Завданнями кредитного модуля “КАОЕП” є:

- надання знань про сучасні схемотехнічні, технологічні, алгоритмічні рішення в галузі оптико-електронного аерокосмічного приладобудування;
- прищеплення навичок проектування як окремих основних вузлів, так і аерокосмічних ОЕП в цілому;
- ознайомлення з особливостями функціонування ОЕП в складних умовах авіаційних та космічних польотів та з методами забезпечення їх достатньої надійності.

IV. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

IV.1. РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ ЗА ТЕМАМИ

Найменування розділів, тем	Учбові години					
	Всього	Лекції	Практичні заняття (контрольні роботи)	Лабораторні роботи	Комп'ютерний практикум	СРС
Семестр 9						
Розділ 1. Класифікація аерокосмічних оптико-електронних приладів та систем	4	2	0	0	0	2
Тема 1.1 Класифікація аерокосмічних оптико-електронних систем. Основні задачі КАОЕП і дистанційного зондування Землі	2	1				1
Тема 1.2 Особливості формування фоно-цільової обстановки та проходження оптичного сигналу по трасі при аерокосмічних спостереженнях	2	1				1
Розділ 2. ОЕП орієнтації, навігації і стикування космічних і літальних апаратів	114	36	11	0	0	67
Тема 2.1 Навігаційні системи координат	4	2				2
Тема 2.2 Характеристики астрономічних та наземних навігаційних орієнтирів	8	2	3			3
Тема 2.3 Методи орієнтації та навігації літальних та космічних апаратів	4	2				2
Підрозділ 2.1 ОЕП неінерціальної орієнтації і навігації						
Тема 2.4 Оптико-електронні висотоміри та далекоміри	10	3	2			5
Тема 2.5 Лазерні доплеровські вимірювачі швидкості	10	3	2			5
Тема 2.6 Побудовувачі місцевої вертикалі ІЧ діапазону спектру	8	3				5
Тема 2.7 Побудовувачі місцевої вертикалі видимого діапазону спектру	5	2				3

Тема 2.8 ОЕП орієнтації по Сонцю	4	1	1			2
Тема 2.9 ОЕП орієнтації по зіркам. ОЕП орієнтації по одиночній зірці	5	1	1			3
Тема 2.10 ОЕП орієнтації по зіркам. ОЕП орієнтації по зоряному полю	4	1				3
Тема 2.11 ОЕП орієнтації та навігації по наземним орієнтирам	7	2				5
Тема 2.12 ОЕП управління зближенням та стиковкою космічних апаратів	6	2				4
Підрозділ 2.2 ОЕП інерціальної орієнтації і навігації						
Тема 2.13 Оптичні акселерометри	8	2	2			4
Тема 2.14 Принципи функціонування лазерних гіроскопів	6	2				4
Тема 2.15 Лазерне гірокомпасування, визначення кутових швидкостей і переміщень	6	2				4
Тема 2.16 Конструкція лазерних гіроскопів	6	2				4
Тема 2.17 Основні характеристики і розрахунок лазерних гіроскопів з кільцевим резонатором	6	2				4
Тема 2.18 Волоконно-оптичні гіроскопи	7	2				5
Розділ 3. Інформаційні космічні та авіаційні ОЕП	48	16	5	0	0	27
Тема 3.1 Аерокосмічні фотографічні, телевізійні та тепловізійні ОЕП	11	4	2			5
Тема 3.2 Авіаційні лазерні зображувальні системи	10	3	2			5
Тема 3.3 Принципи функціонування і побудови відеоспектрометрів	10	3	1			6
Тема 3.4 Принципи функціонування і побудови відеополяриметрів	6	2				4
Тема 3.5 Принципи функціонування і побудови ОЕП дистанційного зондування атмосфери	8	3				5
Тема 3.6 Особливості функціонування і методи забезпечення працездатності ОЕП в умовах космічного польоту	3	1				2
Інше навантаження	32	0	2	0	0	30
Модульна контрольна робота	2		2			
Підготовка до іспиту	30					30
Всього	198	54	18	0	0	126

IV.2. ЛЕКЦІЇ

Р О З Д І Л 1

Класифікація аерокосмічних оптико-електронних приладів та систем

Тема 1.1. Класифікація аерокосмічних оптико-електронних систем. Основні задачі КАОЕП і дистанційного зондування Землі

Лекція 1-1. Класифікація аерокосмічних ОЕП і їх основне призначення

Досягнення в галузі аерокосмічного оптико-електронного приладобудування. Місце України серед аерокосмічних держав світу. Орієнтаційно-навігаційні ОЕП. Аерокосмічні інформаційні ОЕП. ОЕП для передачі оптичного випромінювання з відкритим каналом (енергетичні та інформаційні). Основні задачі ДЗЗ.

[21], с. 10-28; [10], с. 15-45.

Завдання на СРС. Використання різних типів ОЕП для задач ДЗЗ [21], с. 11-37.

Тема 1.2. Особливості формування фоно-цільової обстановки та проходження оптичного сигналу по трасі при аерокосмічних спостереженнях

Лекція 1-2. Фоно-цільова обстановка при спостереженнях в надирі та на похилих трасах.

Типові об'єкти, фони, джерела випромінювання. Особливості формування оптичного сигналу у видимому, ІЧ та УФ діапазонах спектру. Фізико-оптичні властивості атмосфери при похилих та вертикальних трасах спостереження.

[28], с. 47-54; [25], с. 72-74.

Завдання на СРС. Фонове випромінювання та завади при похилих та вертикальних трасах спостереження. Вплив фонів на дальність дії ОЕП [25], с. 430-435.

Р О З Д І Л 2

ОЕП орієнтації, навігації і стикування космічних і літальних апаратів

Тема 2.1. Навігаційні системи координат

Лекція 2. Системи координат, що використовуються для навігації літальних та космічних апаратів

Поняття небесної сфери, її основні елементи. Основні системи координат для аерокосмічної навігації. Час в навігації.

[14], с. 186-204; [15], с. 12-17; [9], с. 7-14.

Завдання на СРС. Розрахунок параметрів орбітальної системи координат [66], с. 66-74. Керування польотом орбітального комплексу "МИР" [66], с. 510-5249.

Тема 2.2. Характеристики астрономічних та наземних навігаційних орієнтирів

Лекція 3. Основні характеристики астрономічних та наземних навігаційних орієнтирів

Оптичні характеристики зірок. Розрахунок зоряних величин. Наземні навігаційні орієнтири.

[15], с. 135-142; [55], с. 107-112.

Завдання на СРС. Абсолютні зоряні величини, спектральні характеристики зірок [22], с. 28-40.

Тема 2.3. Методи орієнтації та навігації літальних та космічних апаратів

Лекція 4. Орієнтація та навігація літальних та космічних апаратів з допомогою ОЕП

Лінії та поверхні положень. Визначення місця положення космічного апарата.

[5], с. 31-36; [9], с. 118-139.

Завдання на СРС. Врахування швидкості руху штучних супутників Землі та Сонця відносно ОЕП при орієнтуванні [5], с. 66-72.

Підрозділ 2.1 ОЕП неінерціальної орієнтації і навігації

Тема 2.4. Оптико-електронні висотоміри та далекоміри

Лекція 5, 6-1. Оптико-електронні висотоміри та далекоміри

Принципи функціонування імпульсних, базових фазових (частотних) далекомірів. Структурно-функціональні схеми, конструктивні особливості різних типів далекомірів

[1], с. 5-16; [3], с. 195-210.

Завдання на СРС. Узагальнені розрахунки лазерних далекомірів [26], с. 118-135. Далекіміри фотоапаратів [12], с. 37-43.

Тема 2.5. Лазерні доплеровські вимірювачі швидкості

Лекція 6-2, 7. Лазерні доплеровські вимірювачі швидкості

Ефект Доплера. Способи вимірювання шляхової, радіальної швидкості. Способи вимірювання повітряної швидкості

[1], с. 28-36; [34]; [4], с. 151-161.

Завдання на СРС. Потенційна точність лазерних доплеровських вимірювачів швидкості [4], с. 163-169. Вимірювання швидкості повітряного потоку в аеродинамічній трубці [3], с. 223-230.

Тема 2.6. Побудовувачі місцевої вертикалі ІЧ діапазону спектру

Лекція 8, 9-1. Побудовувачі місцевої вертикалі ІЧ діапазону спектру

Поняття місцевої вертикалі. Загальний принцип визначення місцевої вертикалі в ІЧ діапазоні спектру. Принципи функціонування та схемні рішення

слідкуючих, скануючих, радіаційно-балансних ПМВ.

[15], с. 79-103; [17], с. 171-196.

Завдання на СРС. Детектування та обробка сигналів в різних типах ПМВ [31], с. 259-264.

Тема 2.7. Побудовувачі місцевої вертикалі видимого діапазону спектру

Лекція 9-2, 10-1 Побудовувачі місцевої вертикалі видимого діапазону спектру

Особливості функціонування ПМВ видимого діапазону спектру. Типи ПМВ видимого діапазону спектру.

[15], с. 103-106; [17], с. 171-196.

Завдання на СРС. Основні впливи на точність ПМВ [17], с. 110-112.

Тема 2.8. ОЕП орієнтації по Сонцю

Лекція 10-2 ОЕП орієнтації по Сонцю

Схемотехнічні та конструктивні рішення, алгоритми роботи: ОЕП грубої орієнтації по Сонцю, ОЕП точної орієнтації по Сонцю.

[15], с. 113-129; [17], с. 204-217.

Завдання на СРС. Проблеми забезпечення точності сонячних датчиків [35].

Тема 2.9. ОЕП орієнтації по зіркам. ОЕП орієнтації по одиночній зірці

Лекція 11-1 ОЕП орієнтації по зіркам. ОЕП орієнтації по одиночній зірці

Схемотехнічні, конструктивні рішення, алгоритми роботи астрогідів. Схемотехнічні та конструктивні рішення, алгоритми роботи автоматичних зоряних секстантів.

[1], с. 64-73, 76-79; [17], с. 218-227.

Завдання на СРС. Алгоритми визначення місця положення зірок [36].

Тема 2.10. ОЕП орієнтації по зіркам. ОЕП орієнтації по зоряному полю

Лекція 11-2 ОЕП орієнтації по зоряному полю

ОЕП орієнтації по зоряному полю з круговою розгорткою та на базі оптичних кореляторів.

[1], с. 86-92; [15], с. 152-158.

Завдання на СРС. Особливості зіркових датчиків на основі ПЗЗ [31], с. 296-299.

Тема 2.11. ОЕП орієнтації та навігації по наземним орієнтирам

Лекція 12 ОЕП орієнтації та навігації по наземним орієнтирам

Основні методи авіаційної навігації за наземними орієнтирами. ОЕП орієнтації та навігації за рельєфом місцевості. ОЕП орієнтації та навігації по профілю горизонту. ОЕП орієнтації та навігації по зображенню місцевості.

[1], с. 92-99.

Завдання на СРС. Основні характеристики матричних фотоприймачів в голографічних кореляторах [28], с. 133-136.

Тема 2.12. ОЕП управління зближенням та стиковкою космічних апаратів

Лекція 13 ОЕП управління зближенням та стиковкою космічних апаратів

Типові алгоритми роботи, схемні та конструктивні рішення ОЕП управління зближенням та стиковкою космічних апаратів

[15], с. 173-182; [17], с. 239-242.

Завдання на СРС. Розрахунок лазерних локаційних систем космічного базування [15], с. 182-184.

Підрозділ 2.2 ОЕП інерціальної орієнтації і навігації

Тема 2.13. Оптичні акселерометри

Лекція 14 ОЕП для вимірювання прискорень негравітаційного походження

Типи акселерометрів. Фізичні ефекти, на яких базується робота основних типів оптичних акселерометрів. Конструктивні особливості оптичних акселерометрів.

[4], с. 218-238, 243-250.

Завдання на СРС. Лазерні гравіметри [4], с. 250-253.

Тема 2.14. Принципи функціонування лазерних гіроскопів

Лекція 15 Лазерні гіроскопи

Ефект Сан'яка. Проходження світла по кільцевому резонатору, який обертається. Можливі типи датчиків кутової швидкості на базі ефекта Сан'яка. Вихідна характеристика лазерного гіроскопа.

[7], с. 11-30.

Завдання на СРС. Засоби управління модами в кільцевих резонаторах [4], с. 343-351.

Тема 2.15. Лазерне гірокомпасування, визначення кутових швидкостей і переміщень

Лекція 16 Основні задачі лазерних гіроскопів: алгоритми, схемотехніка

Частотні підставки в лазерних гіроскопах. Азимутальна характеристика лазерного гірокомпаса, основне рівняння лазерного гірокомпасування. Динамічне та статичне гірокомпасування. Визначення кутових швидкостей і переміщень.

[4], с. 259-265, 282-292, 300-305.

Завдання на СРС. Синхронізація зустрічних хвиль в кільцевих резонаторах [7], с. 152-159.

Тема 2.16. Конструкція лазерних гіроскопів

Лекція 17 Конструкція основних вузлів лазерних гіроскопів

Склад лазерних гіроскопів. Джерело випромінювання. Резонатор. Змішувальний блок. Блок рознесення частот. Приймач випромінювання. Блок

живлення.

[1], с. 45-54; [32].

Завдання на СРС. Конструкція магнітооптичних невзаємних елементів [40], с. 359-363.

Тема 2.17. Основні характеристики і розрахунок лазерних гіроскопів

Лекція 18 Основні характеристики і розрахунок лазерних гіроскопів з кільцевим резонатором

Потенційна точність. Область однозначного відліку. Нелінійність вихідної характеристики. Зміщення нуля. Відтворюваність результату та нестабільність. Спрощений розрахунок лазерних гіроскопів з кільцевим резонатором.

[1], с. 41-45; [3], с. 171-181.

Завдання на СРС. Аналіз основних похибок статичного лазерного гіроскопу [4], с. 265-277.

Тема 2.18. Волоконно-оптичні гіроскопи

Лекція 19 Волоконно-оптичні гіроскопи

Принципи функціонування волоконно-оптичних гіроскопів. Фазові ВОГ. Двочастотні ВОГ. Основні похибки в ВОГ. Особливості конструктивних рішень. [27], с. 217-233.

Завдання на СРС. Характеристики ВОГ та методи їх покращення [27], с. 240-247. Технологія виготовлення ВОГ [33].

Р О З Д І Л 3

Інформаційні космічні та авіаційні ОЕП

Тема 3.1. Аерокосмічні фотографічні, телевізійні та тепловізійні ОЕП

Лекція 20, 21 Фотографічні, телевізійні та тепловізійні ОЕП аерокосмічного базування

Типи аерокосмічних фотографічних ОЕП, їх будова, основні блоки. Схемотехнічні та конструктивні особливості телевізійних та тепловізійних ОЕП авіаційного та космічного базування, перспективні напрямки їх розвитку. [13], с. 101-115; [24], с. 152-162.

Завдання на СРС. Космічні ОЕП для вивчення природних ресурсів [10], с. 59-128.

Тема 3.2. Авіаційні лазерні зображувальні ОЕП

Лекція 22, 23-1 Авіаційні лазерні скануючі ОЕП для побудови дво- та трьохмірних зображень

Основні типи, будова, принцип дії та параметри лазерних зображувальних ОЕП. Особливості авіаційних ОЕП підводного бачення. [18], с. 40-53; [21], с. 274-298.

Завдання на СРС. Джерела випромінювання для дистанційного зондування атмосфери [21], с. 19-28. Дальність бачення на границі "атмосфера – вода" [18], с. 303-307.

Тема 3.3. Відеоспектрометри

Лекція 23-2, 24 Принципи функціонування і побудови відеоспектрометрів

Основні принципи відеоспектрометрії, типи і характеристики відеоспектрометрів. Схемотехніка відеоспектрометрів з лінійним та матричним приймачем випромінювання. Фур'є відеоспектрометри.

[13], с. 73-78; [19], с. 90-99.

Завдання на СРС. Калібрування відеоспектрометрів [13], с. 78-82. Попередня обробка даних ДЗЗ [19], с. 100-115.

Тема 3.4. Відеополяриметри

Лекція 25 Принципи функціонування і побудови відеополяриметрів

Узагальнений алгоритм визначення виду поляризації електромагнітного випромінювання. Схемотехніка відеополяриметрів.

[30], с. 15-198; [20].

Завдання на СРС. Вектор-параметр Стокса [30], с. 3-14.

Тема 3.5. ОЕП дистанційного зондування атмосфери

Лекція 26, 27-1 Принципи функціонування і побудови ОЕП дистанційного зондування атмосфери

Основні задачі та типи ОЕП дистанційного зондування атмосфери.

Практичні схеми та особливості функціонування.

[13], с. 71-116; [21], с. 96-107, 201-217.

Завдання на СРС. Огляд космічних ОЕП ДЗЗ [29], с. 105-133. Рішення практичних задач ДЗЗ з космосу [13], с. 301-343.

Тема 3.6. Функціонування ОЕП в умовах космічного польоту

Лекція 27-2 Особливості функціонування і методи забезпечення працездатності ОЕП в умовах космічного польоту

Вплив та врахування зовнішніх умов на функціонування ОЕП в космосі.

[2], с. 1-64.

Завдання на СРС. Особливості спостереження на похилих на вертикальних трасах. [28], с. 47-54.

IV. 3. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Практичні заняття проводяться з метою поглиблення теоретичних знань та отримання навичок по деяким специфічним методам розрахунку аерокосмічних ОЕП. Задачі, які винесені на практичні заняття, охоплюють основні розділи дисципліни.

Назви занять за змістом вказані нижче.

№ п/п	Назва практичного заняття. Завдання на СРС.	№ теми	Кількість годин
1	Розрахунки оптичних характеристик астрономічних та наземних навігаційних орієнтирів Завдання на СРС. Приклади розв’язання задач [37], с. 8-9, 17-18, 23-24, 83-84.	2.2	3
2	Розрахунок оптико-електронних далекомірів Завдання на СРС. Завада зворотнього розсіювання, дальність дії лазерних далекомірів [26], с. 120-123.	2.4	2
3	Розрахунок лазерних доплеровських вимірювачів швидкості Завдання на СРС. Потенційна точність лазерних доплеровських вимірювачів швидкості [4], с. 167-169.	2.5	2
4	Розрахунок ОЕП орієнтації по Сонцю та по одиночній зірці Завдання на СРС. Приклад розв’язання задачі [37], с. 90-93, 1.2.6 [38], с. 21-23.	2.8, 2.9	2
5	Розрахунок оптичних акселерометрів з твердотільним та газоподібним чутливими елементами Завдання на СРС. Принципи виділення сигналу в оптичних акселерометрах [4], с. 229-238.	2.13	2
6	Розрахунок космічних та авіаційних сканерів видимого діапазону спектру Завдання на СРС. Приклад розв’язання задачі [13], с. 88-92.	3.1	2
7	Розрахунок дальності дії лазерного зображуючого ОЕП Завдання на СРС. Приклад розв’язання задачі [18], с. 221-241.	3.2	2
8	Розрахунок освітленості земної поверхні основними джерелами випромінювання Завдання на СРС. Приклад розв’язання задачі	3.3	1

	2.2.6, 2.2.8 [38], с. 40-43.		
9	Модульна контрольна робота	Розділи 1- 3	2
	Всього:		18

IV.4. СЕМІНАРСЬКІ ЗАНЯТТЯ

Семінарські заняття навчальною програмою не передбачені.

IV.5. ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ (КОМП'ЮТЕРНИЙ ПРАКТИКУМ)

Лабораторні заняття навчальною програмою не передбачені.

IV.6. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

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

- поточна підготовка до лекцій і практичних занять;
- підготовка до модульної контрольної роботи;
- підготовка до іспиту.

IV.7. КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ

Для контролю рівня засвоєння матеріалу студентами виконується контрольна робота.

V. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Для більш якісного засвоєння студентами теоретичного матеріалу лекції поділяються на дві частини. В першій частині надаються відомості про загальні фізичні основи функціонування приладів, що базуються на відомих студентам ефектах, а потім описуються нові ефекти. В другій частині детально аналізуються схемотехнічні рішення приладів і алгоритми, за якими вони працюють; приводяться методики розрахунків ОЕП, які мають особливості порівняно з відомими студентам. Вивчення дисципліни базується на використанні конспекту лекцій, який оновлюється кожного року на основі аналізу найновіших розробок у галузі, а також наукових монографій, довідників, періодичної літератури.

Більш докладно методики розрахунків окремих вузлів приладів і ОЕП в цілому розглядаються на практичних заняттях. Вихідні дані для задач, які студенти виконують на практичних заняттях, є індивідуальними. Здавання виконаних задач проходить у вигляді співбесіди з кожним студентом, що дає можливість більш об'єктивно оцінити якість засвоєння теоретичного матеріалу.

VI. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

Основна література

1. Авиационные системы информации оптического диапазона: Справочник / Под ред. Криксунова Л.З. - М: Машиностроение, 1985. – 264 с.
2. Акишин А. И., Новиков Л. С. Воздействие окружающей среды на материалы космических аппаратов. – М.: Знание, 1983. – 64 с.
3. Байбородин Ю.В. Введение в лазерную технику. - Киев: Техніка, 1977. – 240 с.
4. Батраков А.С., Бутусов М.М., Гречка Г.П. Лазерные измерительные системы / Под редакцией Лукьянова.- М.: Радио и связь, 1981. - 456 с.
5. Белавин О.В. Основы радионавигации. - М: Советское радио, 1967. – 472 с.
6. Брацлавец П.Ф. и др. Космическое телевидение. М.: Связь, 1973.
7. Бычков С.И., Лукьянов Д.П., Бакаляр А.И. Лазерный гироскоп / Под редакцией Бычкова С.И.- М.: Сов.радио, 1975. – 424 с.
8. Василенко Ю.Г. Дубнищев Ю.Н., Коронкевич В.П. и др. Лазерные доплеровские измерители скорости. Новосибирск: Наука, 1975. - 164 с.
9. Воробьев Л.М. Астрономическая навигация летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 1968. – 280 с.
10. Гарбук С.В., Гершезон В.Е, Космические системы дистанционного зондирования – М.: А и Б, 1997. – 340 с.
11. Горелик Д.О., Конопелько Л.А., Панков Э.Д. Экологический мониторинг. Оптико-электронные приборы и системы. Учебник в 2-х томах. – СПб, 1998. (Т. 1 – 735 с; Т. 2 – 592 с.)
12. Грейм И.А. Оптические дальномеры и высотомеры геометрического типа. – М.: Недра, 1983. – 320 с.
13. Дейвис Ш.М., Ландгребе Д.А., Филипс Т.Л. и др. Дистанционное зондирование: количественный подход. Пер. с англ. – М.: Недра, 1983. – 415 с.
14. Елизаренко А.С. Соломатин В.А., Якушенков Ю.Г. Оптико-электронные системы в исследованиях природных ресурсов. - М: Недра, 1984. – 215 с.
15. Ивандиков Я.М. Оптические приборы наведения и ориентации космических аппаратов. – М.: Машиностроение, 1979. – 208 с.
16. Иванов Н.М., Лысенко Л.Н. Баллистика и навигация космических аппаратов. – М.: Дрофа, 2004. – 544.
17. Изнар А.Н., Павлов А. В., Федоров Б.Ф. Оптико-электронные приборы космических аппаратов. М.: Машиностроение, 1972. – 368 с.
18. Карасик В. Е., Орлов В. М. Лазерные системы видения: Учебное пособие. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. – 352 с.
19. Кашкин В.Б., Сухинин А.И. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений: Учебное пособие. М.: Логос, 2001. – 264 с.
20. Клочков В.П., Козлов Л.Ф., И.В.Потыкевич и др. Лазерная анемометрия, дистанционная спектроскопия и интерферометрия. Справочник. - Киев: Наукова думка, 1985. - 759 с.
21. Козинцев В.И., Орлов В.М., Белов М.Л. и др. Оптико-электронные системы экологического мониторинга природной среды: Учебное пособие для вузов / М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. – 568 с.

22. Кочетков В. И. Системы астрономической ориентации космических аппаратов. – М.: Машиностроение, 1980. – 144 с.
23. Кронберг П. Дистанционное изучение Земли. М.: Мир, 1988. – 350 с.
24. Кулагин С.В., Гоменюк А.С., Дикарев В.Н. и др. Оптико-механические приборы. – М.: Машиностроение, 1984. – 352 с.
25. Лазарев Л.П. Оптико-электронные приборы наведения: Учебник для технических вузов. - М.: Машиностроение, 1989. – 512 с.
26. Малашин М.С. Каминский Р.П., Борисов Ю.Б. Основы проектирования лазерных локационных систем. - М: Высшая школа, 1983. – 207 с.
27. Окуси Т., Окамото К., Оцу М. и др. Волоконно-оптические датчики. Пер. с япон. Л.: Энергоатомиздат, 1990. – 256 с.
28. Тарасов В. В., Якушенков Ю. Г. Инфракрасные системы смотрящего типа. – М.: Логос, 2004. – 444 с.
29. Толмачева Н.И., Шкляева Л.С. Космические методы экологического мониторинга: учебное пособие. Перм. ун-т.– Пермь, 2006.– 296 с.
30. Шутов А.М. Методы оптической астрополяриметрии - М.: Комкнига, 2007. - 232 с.
31. Якушенков Ю.Г. Теория и расчет оптико-электронных приборов. Учебник для студентов вузов.- 4-е изд. - М.: Логос, 1999. – 348 с.
32. Aronowitz F. Fundamentals of the Ring Laser Gyros / Optical Gyros and their Applications. Pp.3.1 – 3.45 – 1999.
33. <http://www.fizoptika.com/description>
34. Huffaker R.M. Laser Doppler Detection Systems for Gas Velocity Measurement / Applied Optics, 1970, Vol. 9, №5, pp. 1026-1039.
35. Chia-Yen Lee, Po-Cheng Chou, Che-Ming Chiang Sun Tracking Systems: A Review / Sensors, 2009, №9, pp. 3875-3890.
36. B.V. Spratling, D. Mortari A Survey on Star Identification Algorithms: A Review / Algorithms, 2009, №2, pp. 93-107.
37. Дагаев М.М. Сборник задач по астрономии: Учебное пособие. – М.: Просвещение, 1980. – 128 с.
38. Ишанин Г. Г., Мальцева Н.К., Мусяков В. Л. Источники и приёмники излучения. Пособие по решению задач. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2006. - 85 с.
39. Грязин Г.Н. Оптико-электронные системы для обзора пространства: Системы телевидения. –Л.: Машиностроение, 1988. – 224 с.
40. Кринчик Г.С. Физика магнитных явлений. – М. :МГУ. 1985.–335 с.
41. Розенберг Г.В. Вектор-параметр Стокса (Матричные методы учета поляризации излучения в приближении лучевой оптики) // УФН. 1955. Т.56. №1. С.77 – 110.

Додаткова література

1. Бутусов М.М., Галкин С.Л., Оробинский С.П. Волоконная оптика и приборостроение / Под редакцией Бутусова М.М.. – М.: Машиностроение, 1987. – 328 с.
2. Госсорг Ж. Инфракрасная термография. Основы, техника, применение: Пер. с франц. – М.: Мир, 1988. – 416 с.

3. Гуд В.В., Красавцев В.М., Сандаков А.Н., Чиков К.Н. Видеоспектрометрические космические комплексы для исследования Земли и планет Солнечной системы //Оптический журнал. 1995. № 8. С. 67–72.
4. Иконский Н.Д. Фотограмметрия и дешифрирование снимков. - М.: Надра, 1986.
5. Климук П.И. Визуальные наблюдения и загрязнение оптики в космосе. -М.: Машиностроение, 1983.
6. Криксунов Л. З. Следящие системы с оптико-электронными координаторами. – К.: Техника, 1991.– 156 с.
7. Мирошников М. М. Теоретические основы оптико-электронных приборов: Учебное пособие. Л.: Машиностроение, 1983. – 696 с.
8. Николаев А.Г., Забелина И.А., Романтеев Н.Ф. и др. Основы проектирования космических секстантов. - М., Машиностроение, 1978.
9. Павлов А. В. Оптико-электронные приборы. М: Энергия, 1974. – 360 с.
10. Протопопов В.В. и др. Инфракрасные лазерные локационные системы. М: Воениздат, 1988.
11. Ринкевичюс Б.С. Лазерная диагностика потоков. -М.: Изд. МЭИ, 1990. - 287с.
12. Пейсахсон И.В. Оптика спектральних приладів . -Л. : Машинобудування, 1975. - 312 с.
13. Романтеев Н.Ф., Хрунов Е.В. Астрономічна навігація пілотованих космічних апаратів. -М. : Машинобудування, 1976.
14. Селиванов В.А., Джаппаркулов Б.К., Цветков А.И. и др. Техника телевизионной поляриметрии // Техника кино и телевидения. 1992. № 3. С. 38-43.
15. Федоров Б.Ф., Шереметьев А.Г., Умников В.Н.. Оптический квантовый гироскоп– М.: Машиностроение, 1972. – 222 с.
16. Щербаков Я.Е. Расчет и конструирование аэрофотоаппаратов -М: Машиностроение, 1979. – 280 с.
17. 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.

Робоча навчальна програма кредитного модуля “КАОЕП” складена на основі навчальної програми дисципліни “Космічні і авіаційні оптико-електронні прилади”, затвердженої _____

(посада і дата затвердження)

Розробник програми: к. т. н., ст.н.с., доцент Микитенко В. І.
(вчений ступінь, звання, прізвище та ініціали автора)

_____ / Микитенко В. І. /
(підпис) (ініціали, прізвище)