**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.

**Волоконна та інтегральна оптика**

**ПРОГРАМА**

**навчальної дисципліни**

**підготовки**  магістрів

(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

**спеціальності** 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані системи та технології» спеціалізації « Комп'ютерно-інтегровані оптико-електронні системи і технології» та **спеціальності** 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка» спеціалізації «Фотоніка та оптоінформатика»

(назва)

**форма навчання** денна

(денна/заочна)

Ухвалено методичною комісією

приладобудівного факультету

(назва інституту/факультету)

Протокол від

Голова методичної комісії

\_\_\_\_\_\_\_\_\_ М.В. Філіппова

(підпис) (ініціали, прізвище)

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2017\_\_ р.

Київ – 2017 р.

Програма навчальної дисципліни

Волоконна та інтегральна оптика

(назва назва навчальної дисципліни)

складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістр.

(назва ОКР)

**спеціальності** 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані системи та технології» спеціалізації « Комп'ютерно-інтегровані оптико-електронні системи і технології» та **спеціальності** 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка» спеціалізації «Фотоніка та оптоінформатика»

за денною формою навчання

Розробники програми:

|  |  |
| --- | --- |
| Доцент, к.т.н., доцент Кучеренко Олег Костянтинович  (посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім’я, по батькові) | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (підпис) |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім’я, по батькові) | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (підпис) |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім’я, по батькові) | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (підпис) |

Навчальну програму затверджено на засіданні

кафедри оптичних та оптико-електронних приладів

(повна назва кафедри)

Протокол від «\_31\_\_\_»\_05\_\_\_\_2017року № 17\_\_\_

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.Г. Колобродов

(підпис) (ініціали, прізвище)

«\_\_31\_»\_\_\_05\_\_\_\_\_2017р.

© НТУУ «КПІ», 2017 рік

Вступ

Програма навчальної дисципліни

Волоконна та інтегральна оптика

(назва назва навчальної дисципліни)

складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістр.

(назва ОКР)

**спеціальності** 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані системи та технології» спеціалізації « Комп'ютерно-інтегровані оптико-електронні системи і технології» та **спеціальності** 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка» спеціалізації «Фотоніка та оптоінформатика»

Навчальна дисципліна належить до циклу вибіркових дисциплін за вибором ВНЗ .

**Предметом навчальної дисципліни є** волоконно-оптичні та інтегральні системи, що використовуються в лініях звязку, інтернеті, волоконно-оптичних датчиках фізичних величин.

**Міждисциплінарні зв’язки**. Дисципліна продовжує і узагальнює одержання студентами взаємозв'язаних знань в галузях фізико-математичних та прикладних інженерних наук.

**1. Мета та завдання навчальної дисципліни**

1.1 Мета навчальної дисципліни.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів наступних здатностей (компетенцій), знань, умінь і навичок для здійснення професійної діяльності за обраною спеціальністю:

* здатність здійснювати проектну діяльність в професійній сфері на основі системного підходу;
* здатність моделювати та проектувати волоконно-оптичні та інтегральні оптико-електронні прилади та системи;
* здатність використовувати професійно-профільовані знання в галузі оптотехніки;
* базові уявлення про принципи дії волоконно-оптичних пристроїв та систем, будову, фізичні основи їх функціонування та експлуатації;
* мати базові уявлення загальні принципи функціонування волоконно-оптичних систем та мати уявлення про основні схемотехнічні рішення

1.2 Основні завдання навчальної дисципліни

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

**знання:** поглиблені знання про принципи дії, будову та функціонування сучасних волоконно-оптичних та інтегральних приладів;

знання про сучасні схемотехнічні, технологічні, алгоритмічні рішення в галузі волоконно-оптичного оптико-електронного приладобудування;

знання про загальні принципи функціонування оптико-електронних систем

,що використовують волоконно-оптичні елементи та відповідних схемотехнічних рішень;

поглиблені знання загальних принципів та засобів запису, передачі, зберігання оптичної інформації, її візуалізації та введення в пристрої обробки інформації.

**уміння:** уміння застосовувати отримані знання під час схемотехнічного обґрунтування та проектування волоконно-оптичних оптико-електронних приладів ;

уміння забезпечити всебічність отримання інформації в процесі професійно профільованої діяльності;

уміння аналізувати роботу основних вузлів оптико-електронних приладів та систем та зіставляти їх з фізичними процесами, що покладено в основу їх роботи.

**досвід**: проектування як окремих основних вузлів, так і волоконно-оптичних ОЕП в цілому;

практичного володіння традиційними та сучасними методами, методиками, технологіями, а також сучасним інструментарієм проектування волоконно-оптичних систем;

застосування набутих знань в процесі розв’язання широкого кола професійних задач щодо проектування та розробки волоконно-оптичних та оптико-електронних приладів та систем.

**2. Структура навчальної дисципліни**

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 120 годин/4 кредити ECTS.

Навчальна дисципліна не поділяється на кредитні модулі.

Рекомендований розподіл навчального часу

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Форма навчання | Кредитні модулі | Всього | | Розподіл навчального часу за видами занять | | | | Семестрова атестація |
| кредитів | годин | Лекції | Практичні | Лабораторні роботи | СРС |
| Денна | Всього | 4 | 120 | 36 | 18 | - | 66 |  |
| 1 | 4 | 120 | 36 | 18 | - | 66 | екзамен |

**3. Зміст навчальної дисципліни**

ВСТУП.

РОЗДІЛ 1. **Особливості волоконно-оптичних систем та геометрична**

**оптика волокна**. Розвиток волоконно-оптичних ліній зв’язку (ВОЛЗ) і їх особливості. Геометрична оптика світловодних елементів. РОЗДІЛ 2. **Волоконний світловод як канал передачі інформації.**  Модова структура випромінювання у світловоді. Загасання в оптичних волокнах і кабелях. Втрати випромінювання при з'єднанні світловодів

РОЗДІЛ 3. **Дисперсія і параметри швидкодії світловодів.** Види дисперсії. Модова дисперсія. Хроматична дисперсія

РОЗДІЛ 4. **Методи узгодження світловода з джерелом випромінювання.** Оцінка ефективності прямого стикування джерела і світловода. Пристрій вводу випромінювання у світловод за допомогою фокона. Узгоджуючий пристрій з використанням мікролінз. Пристрій узгодження з використанням градієнтних лінз. Пристрій узгодження з використанням сферичних лінз. Ввод випромінювання у світловод комбінаціями лінз.

РОЗДІЛ 5. **Функціональні елементи волоконно-оптичних ліній зв’язку**. Джерела і приймачі випромінювання для ВОЛЗ. Методи розрахунку чутливості ПРОМ. Додаткові функціональні елементи ВОЛЗ.

РОЗДІЛ 6. **Принципи побудови волоконно-оптичних ліній зв’язку**. Загальна структура ВОЛЗ. Розрахунок довжини регенераційної ділянки. Оцінка взаємних впливів світловодів в оптичних кабелях. Надійність ВОЛЗ.

РОЗДІЛ 7. **Волоконно- оптичні датчики фізичних величин**. Датчики, де волокно є каналом передачі сигнала. Датчики, де волокно є чутливим елементом. Засоби компенсації дрейфа нуля ВОД . ВОД механічних і електричних величин. ВОД на базі інтерферометричних схем. Волоконний гіроскоп. ВОД іонізуючих випромінювань.

РОЗДІЛ 8. **Основні характеристики плівкових хвильоводів**. Діелектричний плівковий хвильовод. Класифікація інтегрально-оптичних елементів і схем. Елементи інтегральної оптики. Інтегрально-оптичні схеми першого і другого рівня інтеграції.

РОЗДІЛ 9. **Контроль світловодних систем**. Підготовка світловодних систем до контролю. Контроль геометричних і оптичних параметрів світловодів. Методи контролю загасання і широкосмугості світловодів.

**4. Рекомендована тематика практичних занять**

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

Приблизний перелік практичних занять

1. Розрахунок геометричних характеристик світловодів
2. Розрахунок параметрів світловодів на базі хвильової оптики
3. Розрахунок пристроїв вводу випромінювання у світловод
4. Розрахунок швидкодії ВОЛЗ
5. Розрахунок довжини регенераційної ділянки
6. Розрахунок взаємного впливу світловодів у кабелі
7. Розрахунок чутливості ПРОМ
8. Розрахунок ВОД

**5. Рекомендована література**

**5.1. Базова**

1.Капани Н. Волоконная оптика. :М. Мир. 1969. 275с.

2. Вейнберг В.Б. Саттаров Д.К.Оптика световодов.:Л. Машиностроение. 1977.194с.

3. Бутусов М. М. Вопоконная оптика и приборостроение. Л.:Машиностроение. 1987

4. Унгер Г. Г. Планарные и волоконно-оптические волноводы.:М.Мир.1981.315с.

5. Унгер Г.Г. Оптическая связь.:М.Радио и связь.1979.118с.

6. Волоконно-оптические датчики.:Л.Атомиздат.1991 275с.

7. Тагир Т. Интегральная оптика.:М.Мир.1978.320с.

8. Катюк А.Ф. Введение в технику измерений оптико-физических параметров световодных систем.:М.Радио и связь.1987.194с.

9. Пахомов И.И., Цибуля А.Б. Расчет оптических систем лазерных приборов.

:М.Радио и связь.1989.152с.

10. Кучеренко О.К., Конспект лекцій по курсу «Волоконна та інтегральна оптика»,Електронне видання, К., НТУУ «КПІ», 2011р.

11. Кучеренко О.К.Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з курсу”Волоконна та інтегральна оптика”.:Київ.НТУУ «КПІ».1999.71с.

12. Чео П.К. Волоконная оптика: приборы и системы. М. Энергоатомиздат", 1988г.

13. Введение в технику измерений оптико-физических параметров световодных систем. Под ред. А.Ф.

Котюка. М. "Радио и связь". 1987г.

14. Волоконная оптика и приборостроение. Под ред. М.М. Бутусова. Л. "Машиностроение", 1987.

15. В.Н. Мартынов, Г.И. Кольцов. Полупроводниковая оптоэлектроника. М. "МИСиС", 1999г.

16. Техника оптической связи. Под ред. У. Тсанга. М. "Мир", 1988г.

17. Иванов А.Б. Волоконная оптика, системы передачи, измерения. М., Компания САЙРУС СИСТЕМС.1999г.

18. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. М.: Наука, 1973

**5.2. Допоміжна**

1. А.И. Сидоров, Н.В. Никоноров «Материалы и технологии интегральной

оптики». Учебное пособие, курс лекций. СПб: СПбГУ ИТМО, 2009 г. 2. Бондаренко И.Б., Гатчин Ю.А., Иванова Н.Ю., Шилкин Д.А. Соединители и коммутационные устройства. Элементы оптических систем. Учебное по-собие. СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. 133 с..

3. Оптоэлектроника и волоконная оптика / В. А. Гуртов; ПетрГУ.

— Петрозаводск: Изд во ПетрГУ, 2005. — 100 с.

4. Глущенко А.Г., Головкина М.В. Физические основы волоконной оптики. Конспект лекций. – Самара.: ГОУВПО ПГУТИ, 2009. – 144 с.

5. Андрушко Л.М.Справочник по волоконной оптике.:К.Техника.1985.218с.

6. Волоконно-оптическая связь.:М.Радио и связь.1982.370с.

7. Семенов М.А.Оптические кабели связи.:М.Радио и связь.1983.157с.

8. Гончаренко М.М.Введение в интегральную оптику.:Минск.Высшая школа.1975.

9. Бусурин В.И.Носов Ю.Р.Волоконно оптические датчики. :М.Энергоатомиздат.1990.359с.

10. Бейли Д., Райт Э. Волоконная оптика. -М.: Кудиц-Пресс, 2008. -320 с.

11. Бродниковский А.М., Убайдуллаев Р.Р. Поляризационная модовая дисперсия PMD волоконно-оптических систем передачи // Метрология. - 2001. -№ 3. С. 28-36.

12. Введение в интегральную оптику (под ред. М. Барноски). -М.: Мир. 1977. -368 с.

13. Гауэр Дж. Оптические системы связи. -М.: Радио и связь, 1989. -502 с.

**5.3. Інформаційні ресурси**

***Волоконна оптика***

1. Encyclopedia of Fibre Optics

http://www.its.bldrdoc.gov/fs-1037/dir-025/\_3720.htm

2. Вступ в техніку волоконно-оптичних мереж

http://www.citforum.ru/nets/optic/optic1.shtml

3. Оптоволоконна технологія

http://astu.secna.ru/russian/students/personal/41nav/page1.html

4. Історія оптоволокна

http://www.tau.ac.il/~lab3/OPTICFIBERS/opticfibers.html

5. Оптичні лінії зв’язку

http://www.jinr.ru/~jinrmag/win/2000/5/optic5.htm

***Оптичне волокно***

6. Волоконно-оптичний кабель

http://www.citforum.ru/nets/optic/optic2.shtml

7. Оптоволоконна технологія

http://astu.secna.ru/russian/students/personal/41nav/index.html

8. Оптоволокно: теорія и практика

http://polynom.rzn.ru/gazeta/54/fibre.htm

9. Світловоди

http://www.computerra.ru/offline/1998/232/1051/

10. Electronic journal: Optical Fibre Technology

http://www.idealibrary.com/cgi-bin/links/toc/of

234

***Технологія виготовлення волоконних світловодів***

11. Виробництво оптоволокна

http://astu.secna.ru/russian/students/personal/41nav/page5.html

12. «Тягнем, потягнем…», (еволюція пристроїв для виробництва загото-

вок)

http://www.computerra.ru/offline/1998/232/1053/

13. Кварцові методи виготовлення світловодів

http://www.mnts.msk.su/ecolink/i20/E20\_22.htm

14. Дослідження оптоволокон, що отримані MCVD методом

http://jre.cplire.ru/jre/feb00/1/text.html

15. Мanufacturer in fiber optic connectivity products

http://www.fiberlan.com

16. Технологія побудови волоконно-оптичних ліній зв’язку (ВОЛЗ)

http://www.plastcom.spb.ru/doc/dop2.html

***Джерела***

17. Оптоволоконна технологія

http://astu.secna.ru/russian/students/personal/41nav/page4.html

18. Світлодіоди

http://st.karelia.ru/Edu/Diod/first.htm

19. Semiconductor Laser International Corporation

http://www.slicorp.com/main/products.html

20. Semiconductor Lazers

http://vcs.abdn.ac.uk/ENGINEERING/lasers/semi.html

***Фотодетекторы***

21. Оптоволоконна технологія

http://astu.secna.ru/russian/students/personal/41nav/page4.html

***Зєднувачі та розгалуджовачі***

22. Оптоволоконна технологія

http://astu.secna.ru/russian/students/personal/41nav/page4.html

***Застосування оптоволокна***

23. FDDI

http://www.citforum.ru/nets/ito/7.shtml

24. SMDS

http://www.citforum.ru/nets/ito/15.shtml

25. HSSI

http://www.citforum.ru/nets/ito/9.shtml

26. Gigabit Ethernet

http://www.citforum.ru/nets/protocols2/2\_07\_00.shtml

27. Вступ в техніку волоконно-оптичних мереж

http://www.citforum.ru/nets/optic/optic1.shtml

28. Основи технології FDDI

http://www.citforum.ru/nets/protocols2/2\_08\_02.shtml

29. Застосування ВОЛЗ в обчислювальних мережах

http://www.citforum.ru/nets/optic/optic3.shtml

30. Навчально-методичні посібники по волокну

http://www.radio.tsl.ru/files/optvol1.html

236

31. http://www.it-scs.ru/

32. Оптоволоконні кабелі

http://www.ksaa.edu.ru:8100/book/hard/cable/fiber.htm

33. Волоконна оптика: конструктор світла

http://www.gls.ru/About/article.asp?articleid=124

***Наукові:***

34. Application of Fibre Optics

http://www.spie.org/web/meetings/calls/pe99/confs/VV08.html

35. Application of Fibre Optics

http://www.spie.org/web/meetings/calls/pe99/confs/VV09.html

36. Application of Fibre Optics

http://www.spie.org/web/meetings/calls/pe99/confs/VV12.html

37. Практичні рекомендації

http://www.sonet.ru/support/netlib/articles/20011113/index.html

38. Телекомуникації

http://www.alcatel.ru/events/vedomosti\_030402.html

39. Optical Ethernet

http://www.osp.ru/lan/2003/02/062.htm

40. Архів номерів журналу LAN

http://www.osp.ru/lan/numbers.htm

41. Архів номерів журналу «Сети»

http://www.osp.ru/nets/numbers.htm

42. Архів номерів журналу «Открытые Системы»

http://www.osp.ru/ap/numbers.htm

43. Робота з волоконною оптикою

http://www.osp.ru/lan/2002/01/028.htm

237

http://www.osp.ru/lan/2002/02/

http://www.osp.ru/lan/2002/03/

http://www.osp.ru/lan/2002/04/

http://www.osp.ru/lan/2002/05/

http://www.osp.ru/lan/2002/06/

44. http://www.hitechno.ru/news123.htm

45. Телекомунікації (информаційно аналітичний сайт)

http://www.anitel.ru/obz2.htm

***Виробники:***

46. The Fiber Optic test equipment company and training

http://www.fotec.com

47. Волоконно-оптичні системи, компанія Speckless

http://www.fiber.ru

48.

http://www.sonet.ru

49. Оптоволоконні рішення

http://www.sonet.ru/faq.html?faq\_tree\_CurrentElement=5

50. Устаткування для оптоволокна

http://www.sonet.ru/support/netlib/articles/20020611/index.html

51. Оптоволоконні розєми

http://www.sonet.ru/support/netlib/articles/20020627/index.html

52. Оптичні зєднувачі

http://www.sonet.ru/support/netlib/articles/20021220/index.html

53. Optical Fiber Technology

http://www.idealibrary.com/cgi-bin/links/toc/ofte

54. Компанія Infigate

238

http://www.alcatel.ru/news/pr/2000/11/30/268.html

55. Grande Communications

http://www.alcatel.ru/news/pr/2001/2/22/1042.html

56. Организація магістралей

http://www.lucent.ru/products/library/tech\_materials/tract.html

57. Оптика

http://www.molexpn.ru/solution/mod.html

***Література по волоконно-оптичним підсилювачам***

1. http://www.energy-telecom.ru/main/catalog/metric/novel-il/optic\_

transpord

*2.)* http://www.lightwave-russia.com/magazines/01/02-edfa.pdf

3. http://ffke.fizteh.ru/reviews/VoloknoLaser.rar

4. http://kunegin.narod.ru/ref/lec/637.htm

5. http://www.hostlink.ru/files/ikusi\_fibre%20optic v5.pdf

6. http://www.promsytex.ru/prod/desc15.shtml

7. http://www.globaloptical.ru/27.html

8. http://www.quantum-electron.ru/pdfrus/fullt/1996/2/601.pdf

9. http://www.promsytex.ru/prod/desc15.shtml

10. http://www.optictelecom.ru/000000/0406060000b.htm

Hall International: Series in Optoelectronics 1992

**Англоязична література:**

1. K.C. Kao, G.A. Hockham. Dielectric-fibre surface wavequides for optical frequencies. *Proc. I.E.E. 113, 1151-8*

(1966)

2. H. Stark and B. Tuteur. Modern Electrical Communications Theory and Systems. *Prentice-Hall* (1979)

3. Senior, John M.Optical Fiber Communications: Principles and Practice

(Second Edition) Prentice Hall International: Series in Optoelectronics 1992

4. Wilson, J. and Hankes, J.F.B. Lasers: Principles and Application Prentice

Hall International: Series in Optoelectronics 1992

5. Wilson, J. and Hankes, J.F.B. Optoelectronics: An Introduction (Second

Edition) Prentice Hall International: Series in Optoelectronics 1992

6. Murata, Hiroshi Handbook of Optical Fibres and Cables. Marcel Dekker Inc.

1996

7. Bjarkler, Anders Optical Fiber Amplifiers: Design and System Applications.

Artech House Inc, USA. 1993

8. Optical Communications. Siemens, Germany. 1983

9. Personick, D. Fiber Optics: Technology and Applications. Plenum Press. NY,

USA. 1985

10. W. van Efter and J. van der Plaars Fundamentals of Optical Fiber

Communication

11. Gillessen, K. and Shairen, W. Light Emission Diodes

12. Gowar, J. Optical Communication Systems

13. Jenkins, J. E. Optical Sensing Techniques and Signal Processing

LC Connector and Adapter. AEN 70, revision 2, 1 november 2002.

14. «Rear Pivot Latch» LC Connector. A Robust SFF Fiber Optic Connector for High-Density Network Application.

15. Shin'ichi Iwano.MU fiber-optic connector system. - Lightwave, 1998. - October.

16. Ziobron B. Small-form-factor connectors: Where are they now? Cabling Installation & Maintenance. - 2003. - April.

17. LSH//Мережі і телекомунікації. - 2000. - №4 (14).

18. Е-2000. Systemubersicht: Проспект фірми Diamond. - 2003.

19. Selecting Small Form Factor Connectors for Fiber Optic Equipment and Infrastructure. The Advantages of a Hybrid PANDUIT FJ/LC Solution.

20. Panduit Communication Product: Каталог фірми Panduit. - 1998.

21. Kilmer J. P. Connectors evolve for the premise market // Lightwave. - 1998.-May.

22. Tate J., Cole G., Gomilsek I., van der Pijll J. Designing an IBM Storage Area Network. Redbooks. IBM International Technical Support Organization. - 2000. - May.

23. LC Connector and Adapter. AEN 70, revision 2, 1 november 2002. Applications Engineering Note: Corning Cable Systems.

24. «Rear Pivot Latch» LC Connector. A Robust SFF Fiber Optic Connector for High-Density Network Application. White Paper 11/2003: Panduit.

25. Shin'ichi Iwano.MU fiber-optic connector system. - Lightwave, 1998. - October.

26. Ziobron B. Small-form-factor connectors: Where are they now? Cabling Installation & Maintenance. - 2003. - April.

27. LSH//Мережі і телекомунікації. - 2000. - №4 (14).

28. Е-2000. Systemubersicht: Diamond. - 2003.

29. Selecting Small Form Factor Connectors for Fiber Optic Equipment and Infrastructure. The Advantages of a Hybrid PANDUIT FJ/LC Solution. White Paper - 1/2004: Panduit.

30. Panduit Communication Product: Panduit. - 1998.

31. Kilmer J. P. Connectors evolve for the premise market // Lightwave. - 1998.-May.

32. Tate J., Cole G., Gomilsek I., van der Pijll J. Designing an IBM Storage Area Network. Redbooks. IBM International Technical Support Organization. - 2000. .

**6. Засоби діагностики успішності навчання**

У якості засобів діагностики успішності навчання з дисципліни за вибором ВНЗ «Волоконна та інтегральна оптика» рекомендуються поточний контроль успішності виконання практичних робіт (Додаток 1) та складання підсумкового заліку.

**7. Методичні рекомендації**

Навчальна програма є загальною для всіх спеціальностей напряму «Оптотехніка». При складанні робочих навчальних програм з дисципліни повинні бути враховані відмінності та специфіка окремих спеціальностей, а також особливості діяльності майбутнього фахівця. При розробці робочої навчальної програми змістовна частина навчальної програми може корегуватися шляхом виключення і скорочення або включення, розширення та конкретизації окремих пунктів і питань у відповідності зі специфікою спеціальності майбутнього фахівця, типовими завданнями його професійної діяльності. Остаточні обсяги вивчення окремих тем дисципліни «Волоконна та інтегральна оптика», а також розподіл навчального часу за видами занять визначаються робочими навчальними планами.

Оцінка якості засвоєння навчальної програми з дисципліни «Волоконна та інтегральна оптика» включає поточний контроль успішності студентів та складання підсумкового заліку та здійснюється у відповідності до Положення про РСО, яке встановлює особливості рейтингу з урахуванням змістовної специфіки і розподілунавчального часу за видами занять. РСО ухвалюється на засіданні кафедри оптичних та оптико-електронних приладів і додається до робочої навчальної програми.

*Умови реалізації навчальної програми*

Кафедра кафедри оптичних та оптико-електронних приладів розробляє та затверджує уточнені навчальні (за потребою) та робочі програми дисципліни «Волоконна та інтегральна оптика», методичне забезпечення окремих занять та самостійної роботи студентів та затверджує їх на засіданні кафедри і метод комісії ПБФ (за потребою).