

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе БГУ

А.Л. Толстик

(подпись) (И.О.Фамилия)

13.11.2012

(дата утверждения)

Регистрационный № УД-8344/баз.

ОПТИКА ПОЛИМЕРОВ И ЖИДКИХ КРИСТАЛЛОВ

(название дисциплины)

Учебная программа для специальности

1-31 81 02 - Фотоника

2012 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

В.В.Могильный — профессор кафедры физической оптики Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор.

Е.А.Мельникова – доцент кафедры лазерной физики и спектроскопии Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

К.А. Саечников — Зав. кафедрой информатики и электроники Государственного учреждения образования «Педагогический университет», кандидат физико–математических наук, доцент;

И.В. Сташкевич — доцент кафедры лазерной физики и спектроскопии Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент физики.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой лазерной физики и спектроскопии физического факультета Белорусского государственного университета
(протокол № 12 от 20 апреля 2012);

Кафедрой физической оптики физического факультета Белорусского государственного университета
(протокол № 9 от 16 марта 2012);

Учебно-методической комиссией физического факультета Белорусского государственного университета
(протокол № 9 от 15 мая 2012);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета
(протокол № 5 от 28 мая 2012).

Ответственный за редакцию: **Е.А.Мельникова**

Ответственный за выпуск: **Е.А.Мельникова**

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Постоянно расширяющееся применение в современной науке и технике находят полимерные и жидкокристаллические материалы. Полимеры в настоящее время используются в линзовой, растровой и офтальмологической оптике, светотехнике, волоконной и поляризационной оптике, лазерной технике и т.д. Не менее широка и область применения жидких кристаллов (ЖК), которые занимают особое место в ряду оптических и электрооптических материалов, перспективных для управления параметрами световых пучков и создания устройств отображения информации. Уникальные физические характеристики и возможность их эффективного управления предопределили широкое практическое использование ЖК. На основе ЖК созданы эффективные устройства отображения и обработки оптической информации, модуляторы и дефлекторы, управляемые транспаранты, интегрально-оптические устройства, оптические затворы, запоминающие устройства и другие системы. Представления о принципах, положенных в основу функционирования полимерных и жидкокристаллических материалов в оптических устройствах необходимы студентам, специализирующимся в различных областях оптики, т.к. такие устройства представляют собой интенсивно развивающийся и емкий объект приложения усилий специалистов этого профиля. В связи с этим понимание физики жидких кристаллов является важной составляющей подготовки магистранта-оптика.

Настоящий лекционный курс ставит своей целью дать систематические представления об общих оптических свойствах полимеров и жидких кристаллов их применениях и, в особенности, о свойствах и применении полимеров, обладающих способностью изменять под действием света свои физико-химические свойства, т.е. обладающих фоточувствительностью.

На основе этих представлений будут сформированы навыки анализа условий и оптимального выбора полимерных и жидкокристаллических материалов для решения конкретных исследовательских и инженерных задач.

Материал курса основан на базовых знаниях и представлениях, заложенных в общих курсах оптики и сведениях, сообщаемых в специальных курсах по физической оптике и спектроскопии. Программа курса составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта.

Общее количество часов — 52; аудиторное количество часов — 30, из них: лекции — 30. Форма отчётности — зачет.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№п/п	Название темы	Количество часов				
		Аудиторные				Самост. работ
		Лекции	Практич., семинар.	Лаб. занят.	КСР	
1	Введение.	1	0	0	0	2
2	Оптические свойства полимеров	7	0	0	0	4
3	Амплитудные и рельефообразующие фоточувствительные полимеры	4	0	0	0	4
4	Фоторефрактивные полимерные материалы для голографии и других оптических технологий	4	0	0		4
5	Общие свойства жидких кристаллов.	2				2
6	Анизотропия жидкокристаллической среды.	2				4
7	Упругие свойства жидких кристаллов.	2				2
8	Ориентационные эффекты в нематических жидких кристаллах.	4				2
9	Экспериментальное исследование перехода Фредерикса.	4				2

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Введение

Традиционные оптические (неорганические) материалы и органические полимеры в качестве оптических сред.

2. Оптические свойства полимеров.

2.1. Поглощение и преломление света полимерами. Светорассеяние в полимерных средах. Оптическая анизотропия полимерных материалов.

2.2. Люминесцентные, генерационные и нелинейно-оптические свойства полимерных материалов.

2.3. Фоточувствительность полимеров. Элементарные сведения о молекулярных фотопревращениях в полимерных средах: образование электронно-возбужденных ансамблей, безызлучательный перенос энергии электронного возбуждения, фотохимические реакции.

3. Амплитудные и рельефообразующие фоточувствительные полимеры.

3.1. Фотохромогенные материалы для необратимой амплитудной записи. Фотохромные материалы и обратимая амплитудная запись.

3.2. Рельефы проявления. Позитивные фоторезисты. Негативные фоторезисты. Деформационные (поверхностные) фоторельефы.

4. Фоторефрактивные полимерные материалы для голографии и других оптических технологий.

- 4.1. Полимерные среды для записи объемных фазовых голограмм.
- 4.2. Материалы с фотонаведенным двулучепреломлением.
- 4.3. Полимерные нанослои для фотоориентации жидких кристаллов.

5. Общие свойства жидких кристаллов.

Нематическая, холестерическая и смектическая мезофазы. Директор. Степень ориентационного порядка.

6. Анизотропия жидкокристаллической среды.

Магнитная анизотропия. Оптическая анизотропия. Диэлектрические постоянные. Частотные характеристики диэлектрических постоянных.

7. Упругие свойства жидких кристаллов.

Теория упругости. Формула Франка для объемной упругой энергии. Модули упругости. S-, B-, T-деформации в ориентированном слое НЖК.

8. Ориентационные эффекты в нематических жидких кристаллах.

ЖК ячейки. Методы ориентации Планарная, гомеотропная, наклонная ориентация директора, твист-структура. Переход Фредерикса.

9. Экспериментальное исследование перехода Фредерикса

S-, B- эффекты. Твист-эффект. Оптика твист-ячейки. Эффект гость-хозяин.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемые формы контроля знаний

1. Реферативные работы

Рекомендуемые темы реферативных работ

1. Применения фоторезистов в микроэлектронике и оптике.
2. Объемные фазовые голограммы в полимерных средах.
3. Полимерные фотоориентанты для жидких кристаллов.
4. Жидкокристаллические модуляторы света.
5. ЖК системы отображения информации.

Рекомендуемая литература

1. В.Н.Серова. Полимерные оптические материалы. СПб, 2011.
2. В.В. Могильный. Полимерные фоторегистрирующие материалы и их применение, Мн., 2003.
3. Андреева О.В. Прикладная голография. Учебное пособие. –СПб, 2008.
4. Чандрасекар С. Жидкие кристаллы / Под редакцией Веденева А.А., Чистякова И.Г. – М: Мир, 1980.–344с.
5. Блинов Л.М.. Электрооптика и магнитооптика жидких кристаллов.- М.: Наука. Гл. ред. Физ.-мат.лит,1978. –384с.
6. Капустин А.П. Электрооптические и акустические свойства жидких кристаллов. –М.: Наука. Гл. ред. Физ.-мат.лит,1973. –358с.
7. Сонин А.С. Введение в физику жидких кристаллов. - М.: Наука, Гл. ред. Физ.-мат.лит,1983. – 297с.
8. Жидкие кристаллы / Под редакцией Жданова И.С. -М: Химия, 1979. – 261с.
9. Де Жен П. Физика жидких кристаллов. –М: Мир,1977. –С.315.