

**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.