

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Л. Толстик

(подпись) (И.О.Фамилия)

27.09.2012г.

(дата утверждения)

Регистрационный № УД- 8274 /баз.

ОПТОЭЛЕКТРОНИКА

Учебная программа для специальности

1-31 04 01 Физика (по направлениям)

(1-31 04 01-01 научно-исследовательская деятельность)

(1-31 04 01-02 производственная деятельность)

(1-31 04 01-03 научно - педагогическая деятельность)

(1-31 04 01-04 управленческая деятельность)

СОСТАВИТЕЛЬ:

А.П. Зажогин – доктор физико-математических наук, профессор кафедры лазерной физики и спектроскопии физического факультета Белорусского государственного университета

Рецензенты:

М.Б. Шундалов — кандидат физико–математических наук, доцент кафедры физической оптики физического факультета Белорусского государственного университета;

А.Л.Толстик — проректор по учебной работе Белорусского государственного университета, доктор физико–математических наук, профессор.

Рекомендована к утверждению:

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

Учебно-методической комиссией физического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 9 от 15.05 2012 г.).

Рассмотрена научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 5 от 28.05 2012 г.).

Ответственный за редакцию: А.П. Зажогин

Ответственный за выпуск: А.П. Зажогин

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа курса "Оптоэлектроника" разработана для специальности 1-31 04 01 Физика (по направлениям).

В наши дни прогресс в различных областях науки и техники немыслим без приборов оптической электроники. Оптическая электроника уже давно играет ведущую роль в жизни человека. А с каждым годом ее внедрение во все сферы человеческой деятельности становится все интенсивнее.

Оптоэлектроника – направление электроники, охватывающее вопросы использования оптических и электрических методов регистрации, обработки, хранения и передачи информации.

К основным элементам оптоэлектронных устройств относятся источники излучения, оптические среды и приемники излучения. Эти элементы в разных устройствах применяются как в виде различных комбинаций, так и в виде автономных устройств.

Из-за электрической нейтральности фотонов в оптическом канале связи не возбуждаются электрические и магнитные поля, сопутствующие протеканию электрического тока. Иными словами, фотоны не создают перекрестных помех в линиях связи и обеспечивают полную электрическую развязку между передатчиком и приёмником, что принципиально недостижимо в цепях с электрической связью. Передача информации с помощью светового луча не сопровождается накоплением и рассеиванием электромагнитной энергии в линии. Отсюда — отсутствие существенного запаздывания сигнала в канале связи, высокое быстродействие и минимальный уровень искажения передаваемой информации, переносимой сигналом.

Как самостоятельный раздел науки и техники оптоэлектроника начала формироваться в 60-х годах XX века, когда появились первые лазеры и излучающие диоды - приборы, в достаточной мере связанные как с электроникой, так и с оптикой, но обладающие уникальными техническими характеристиками, отличными от параметров других излучателей. Очевидно, что к этой пограничной области правомерно было отнести и большинство уже известных фотоприемников - фотосопротивлений, фотодиодов, фотоэлементов и т.д. В последующее десятилетие были созданы первые образцы новых приборов оптоэлектроники, таких, как жидкокристаллические индикаторы (1966-1968); основной тип многоэлементного фотоприемника - прибор с зарядовой связью (1969); оптические запоминающие устройства (1966-1967). Идея создания волоконно-оптических светопроводов возникла в 1966 г., а ее практическая реализация началась с 1970 г. К этому же времени относится зарождение технологий микроминиатюризации элементов и устройств оптоэлектроники, положивших начало интегральной оптике.

Целью предлагаемого курса лекций является расширение и углубление знаний об общей природе оптических явлений, ознакомление студентов с современным состоянием и перспективами развития фотоприемников, изучение основ физики и техники вакуумных и твердотельных фотоприемников, принципов действия и технических характеристик фотоприемников различных типов, освоение терминологии, применяемой в оптоэлектронике, получение навыков практической работы с фотоприемниками.

Перечень вопросов, включенных в программу дисциплины, превосходит реальные возможности их изучения в объеме часов, установленном примерным учебным планом, и составлен с целью возможного их выбора и установления глубины их изучения при составлении рабочей программы для определенной специальности.

Часть разделов дисциплины может предлагаться студентам для самостоятельного изучения, выполнения контрольных работ и рефератов.

Предлагаемый курс ориентирован на физиков, которые готовятся по специализации лазерная физика и спектроскопия. При этом учитывается то обстоятельство, что студенты имеют определенный уровень знаний в области лазерной физики, классической физики и спектроскопии, полупроводниковой электроники.

Программа курса составлена в соответствии с требованиями образовательных стандартов.

Общее количество часов — 38; аудиторное количество часов — 20, из них: лекции — 16, контролируемая самостоятельная работа (КСР) студентов — 4. Форма отчётности — зачет.

Закрепление полученных знаний студентами осуществляется при прохождении ими лабораторного практикума по оптоэлектронике.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

№п/п	Наименование разделов, тем	Количество часов				
		Аудиторные				Самост. работ
		Лекции	Практич., семинар.	Лаб. занят.	КСР	
1	Введение. Основные понятия и элементы оптоэлектроники.	4	0	0	0	2
2	Фотоэлементы с внешним фотоэффектом.	2	0	0	0	2
3	Фотоэлектронные умножители.	4	0	0	0	4
4	Фотоэлементы с внутренним фотоэффектом. Фоторезисторы.	2	0	0	0	2
5	Фотоэлементы с внутренним фотоэффектом. Фотодиоды.	2	0	0	0	2
6	Тепловые приемники.	2	0	0	2	2
7	Регистрирующие устройства. Осциллографы.	0	0	0	2	4

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

а) программа лекционного курса

Введение. Основные понятия и элементы оптоэлектроники. Фотоэлектронная и вторично-электронная эмиссия. Физические основы внешнего и внутреннего фотоэффекта. Эффективные и неэффективные материалы для использования в приборах с внешним фотоэффектом.

Фотоэлементы с внешним фотоэффектом. Устройство ФЭ. Фотокатоды. Аноды. Шумы ФЭ. Электрические, оптические и частотные характеристики. Типы. Спектральные ФЭ. Временные ФЭ. Режимы работы.

Фотоэлектронные умножители. Конструкции. Основные параметры. Источники питания. Типы и режимы работы ФЭУ (временные, спектрометрические и для счета фотонов).

Фотоэлектронные умножители. Канальные и микроканальные ФЭУ. Устройство. Основные параметры. Питание. Режимы работы.

Фотоэлементы с внутренним фотоэффектом. Фоторезисторы. Устройство. Эффективные и неэффективные материалы. Электрические и оптические характеристики. Питание.

Фотоэлементы с внутренним фотоэффектом. Вентильные фотоэлементы. Условия образования фото-э.д.с. Фотодиоды. Устройство. Режимы работы. Электрические и оптические характеристики. Многоэлементные приемники.

Приемники излучения на основе приборов с зарядовой связью. Принцип действия и конструкция. Основные параметры и характеристики приемников на ПЗС. Многоэлементные приемники. Применение приборов на основе переноса заряда.

Тепловые приемники. Термоэлементы. Эффект Зеебека. Материалы для термопар. Электрические и оптические характеристики.

Болометры. Болометрический эффект. Материалы для болометров. Электрические и оптические характеристики.

Пироэлектрические приемники. Пироэлектрический эффект. Материалы для приемников. Электрические и оптические характеристики.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Формы контроля знаний

1. Реферативные работы

Темы реферативных работ

1. Основные закономерности распространения света в металлах.
2. Основные закономерности распространения света в полупроводниковых материалах.
3. Расчет элементов согласования фотоприемников с регистрирующими устройствами.

Рекомендуемые темы лабораторных занятий

1. Фотодиоды.
2. Фоторезисторы.

III. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

а) Основная

1. Н.А.Соболева, А.Е.Мелаид. Фотоэлектронные приборы. - М.:Высшая школа. 1974
2. Полупроводниковые фотоприемники. Под ред. В.И.Стафеева. - М.: Радио и связь. 1984
3. Л.И.Фукс-Рабинович, М.В.Епифанов. Оптико-электронные приборы. - Ленинград.: Машиностроение. 1979
4. Ю.Г.Якушенков. Основы теории и расчета оптико-электронных приборов. - М.: Советское Радио. 1980
5. И.И.Анисимова, Б.М.Глуховский. Фотоэлектронные умножители. -М.: Советское Радио. 1974

б) Дополнительная

6. М.Д.Аксененко, М.Л.Бараночников. Приемники оптического излучения. Справочник. - М.: Радио и связь 1987
7. Фотоприемники видимого и ИК диапазонов. Под. ред. Р. Дж. Киса. - М.: Радио и связь. 1985
8. Справочник по приемникам оптического излучения. Под. ред. Л.З.Криксунова и Л.С.Кременчугского. - Киев. :Техника. 1985