

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор БГУ по учебной работе

_____ А.Л.Толстик

(подпись)

27.09.2012г.

(дата утверждения)

Регистрационный № УД- 8266 /баз.

ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛИЗАЦИЮ
Учебная программа для специальности
1-31 04 01 «Физика»

2012 г.

Составитель:

Е.С. Воропай – заведующий кафедрой лазерной физики и спектроскопии Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор.

Рецензенты:

М.М. Кугейко – заведующий кафедрой лазерной физики и оптоэлектроники Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор;

Л.И. Буров – доцент кафедры общей физики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

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: **Е.С. Воропай**

Ответственный за выпуск: **Е.С. Воропай**

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа курса «Введение в специализацию» разработана для специальности 1-31 04 01 Физика (по направлениям). Целью предлагаемого курса является освоение студентами основных разделов оптики, на основе которых в последующем будут строиться курсы специализации по лазерной физике и спектроскопии и прикладной спектроскопии. Основное внимание уделено разделам оптики, которые относятся к теории электромагнитных волн. Рассматриваются вопросы природы и свойств электромагнитных волн, а также вопросы распространения волн, включая световые волны и описание основных явлений, описываемых на основе волновых представлений и прежде всего такие явления как интерференция и дифракция.

Электромагнитные волны представляют собой достаточно широкий диапазон длин волн, начиная от низкочастотных радиоволн и кончая рентгеновским излучением, которое примыкает к гамма-лучам. Существование электромагнитных волн, равно как и их основные свойства следует из решений уравнений Максвелла, которые в свою очередь представляют результат усреднения уравнений Максвелла-Лоренца. Сегодня сложно представить какую либо отрасль, в которой бы не использовались в той или иной мере элементы и устройства, функционирующие на основе излучения или приема электромагнитного излучения определенного диапазона. Это в свою очередь и предопределяет необходимость и интерес к изучению характеристик и свойств электромагнитных волн.

Световые волны с точки зрения волновой их природы представляют собой относительно небольшой диапазон, однако вместе с тем этот диапазон, пожалуй, в наибольшей мере используется в большинстве оптических элементов и устройствах, а также в спектральных приборах, применяемых для аналитических целей. Надо отметить, что многие явления, такие как интерференция, дифракция лежащие в основе функционирования элементов и устройств спектральных приборов присущи по существу для волн любого диапазона. Поэтому изучение большинства явлений и процессов на примере световых волн будет полезно и для специалистов имеющих дело с излучением других диапазонов.

В предлагаемом курсе рассматриваются основные свойства и характеристики электромагнитных волн, включая энергетические и поляризационные характеристики. Материал курса строится таким образом, чтобы дополнять знания и представления, полученных студентом при изучении общего курса оптики, с использованием необходимого математического аппарата. При этом преследуется цель дать представление об отдельных вопросах, которые в последующем будут использоваться и развиваться в отдельных спецкурсах.

Наряду с вопросами, относящимися к области линейной оптики и линейных взаимодействий дано понятие об основных процессах и механизмах, обуславливающих нелинейные эффекты. Приведены сведения об основных типах источников вынужденного когерентного излучения, основных нелинейных эффектах и применениях лазерных источников.

Программа курса составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта. Общее количество часов – 34; аудиторное количество часов — 24, из них: лекции — 24. Форма отчётности — зачет.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№п/п	Название темы	Количество часов				
		Аудиторные				Са- мост. работа
		Лекции	Практич., семинар.	Лаб. занят.	КСР	
1	Основные этапы развития оптики и современное состояние оптико-спектроскопических исследований.	2	0	0	0	
2	Уравнения Максвелла-Лоренца.	2	0	0	0	1
3	Решения уравнений Максвелла. Плоские волны.	2	0		0	1
4	Свойства электромагнитных волн.	2	0		0	1
5	Энергия электромагнитных волн.	2	0	0	0	1
6	Поляризация волн	2	0	0	0	1
7	Прохождение волны через плоскопараллельный слой.	2	0		0	0,5
8	Когерентность волн	2	0		0	0,5
9	Интерференция волн	2	0		0	1
10	Дифракция Френеля	2	0		0	1
11	Теория дифракции Кирхгофа	2	0			1
12	Лазеры. Нелинейная оптика Применение лазеров.	2	0		0	1

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Основные этапы развития оптики и современное состояние оптико-спектроскопических исследований.

Предмет оптики. Краткий исторический очерк развития волновых представлений о свете. Основные этапы развития и становления оптико-спектроскопических исследований в СНГ и Беларуси. Основные направления научных исследований и разработки и производства спектрально-оптического оборудования и приборов в учреждениях, организациях и предприятиях Беларуси. Основные направления научных исследований и разработок в БГУ и на кафедре лазерной физики и спектроскопии

2. Уравнения Максвелла и их решения. Уравнения Максвелла-Лоренца. Определение понятий о бесконечно малом физическом объеме. Методы усреднения функций и их производных по координатам. Методы усреднения функций и их производных по времени. Усреднение величин микроскопических зарядов и токов в уравнениях Максвелла-Лоренца. Уравнения Максвелла. Волновое уравнение. Элементарные решения уравнений Максвелла. Решения уравнений Максвелла для однородных сред. Плоские волны. Свойства плоских волн. Угловая связь между векторами E , H , и S . Уравнения связи.

3. Энергетические характеристики электромагнитной волны.

Работа сил электромагнитного поля. Плотность энергии волн. Вектор Умова-Пойтинга. Энергетические соотношения в плоской волне. Вычисления энергетических характеристик в комплексной форме векторов поля. Закон сохранения энергии в интегральной и дифференциальной форме

4. Поляризация волн.

Поляризация электромагнитных волн. Линейная, круговая и эллиптическая поляризация света. Параметры, характеризующие состояние поляризации света. Понятие о параметрах Стокса. Представление поляризации по сфере Пуанкаре.

5. Прохождение волн через границу раздела диэлектриков.

Граничные условия. Прохождение волны через плоскопараллельный слой. Коэффициенты отражения и пропускания. Формулы Эйри. Просветление оптики. Получение отражающих диэлектрических покрытий.

6. Когерентность волн.

Когерентность. Пространственная и временная когерентность. Время когерентности. Длина когерентности. Комплексная степень когерентности. Связь когерентности и степени монохроматичности. Когерентность различных источников. Методы определения когерентности.

7. Интерференция волн.

Интерференция монохроматических и квазимонохроматических волн. Источники в виде щели. Видность полос. Влияние размеров источника на видность интерференционной картины. Многолучевая интерференция. Интерферометр Фабри-Перо. Применение интерферометра Фабри-Перо в спектроскопии. Интерференционные фильтры. Резонаторы.

8. Дифракция света.

Теория дифракции Френеля. Принцип Гюйгенса –Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция сферических волн. Теория дифракции Кирхгофа. Интегральная теорема Кирхгофа. Граничные условия Кирхгофа. Дифракция Френеля на крае экрана. Дифракция на отверстиях и препятствиях различной формы.

9. Лазеры. Нелинейная оптика.

Уравнения связи. Нелинейная поляризация среды. Физические принципы работы лазеров. Основные нелинейные явления. Насыщение и просветление сред. Многоквантовые процессы. Основные типы лазеров. Применения лазеров в науке, технике, медицине.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемые формы контроля знаний

1. Реферативные работы

Рекомендуемые темы реферативных работ

1. Уравнения Максвелла-Лоренца. Методы их усреднения. Уравнения Максвелла.
2. Решения уравнений Максвелла.
3. Электромагнитные волны и их свойства.
4. Энергетические характеристики электромагнитных волн.
5. Поток энергии.
6. Законы сохранения энергии.
7. Поляризация электромагнитных волн.
8. Параметры Стокса. Представление поляризации по сфере Пуанкаре.
9. Прохождение волн через плоскопараллельный слой.
10. Пространственная и временная когерентность. Функция когерентности.
11. Интерференция света. Методы и устройства. Применение интерференции.
12. Многолучевая интерференция.
13. Теория дифракции Кирхгофа. Интегральная теорема Кирхгофа.
14. Дифракция Френеля и Фраунгофера.
15. Физические принципы работы лазеров.
16. Основные нелинейные явления.
17. Применения лазеров в науке, технике, медицине.

III. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

а) Основная

1. Борн, Э. Вольф. Основы оптики. Наука, М. 1970
2. Н.И. Калитеевский. Волновая оптика. "Высшая школа" М. 1978
3. Р Дитчберн. Физическая оптика. Наука, М. 1955
4. И.М. Нагибина, В.А. Москалев, Н.А. Полушкина, В.А. Рудин. Прикладная физическая оптика. М. Высшая школа, 565 с.
5. С.А. Ахманов, С.Ю. Никитин. Физическая оптика. –М.: Изд-во МГУ4 Наука. 2004.-656 с.
6. В.Г.Дмитриев, Л.В.Тарасов. Прикладная нелинейная оптика. М.: Физматлит. – 2004.

7. б) Дополнительная

8. А.А.Семенов. Теория электромагнитных волн. Из-во МГУ, М.1968.
9. А. Н. Матвеев. Оптика. Высш. школа. М. 1985.
10. Р. Фейнман, Р.Лейтон, М.Сэндо. Фейнмановские лекции по физике. Т.6, 7. Мир. М. 1977
11. А.М.Саржевский. Оптика. В 2-х томах. "Университетское". Мн. 1984.
12. А.Л.Толстик Многоволновые взаимодействия в растворах сложных органических соединений. Мн.: БГУ. – 2002.
13. И.М.Гулис. Лазерная спектроскопия. Мн.: БГУ. – 2002.
14. I.B. Сташкевич. Фізика лазерау. Мінск. БДУ.-2006.
15. Р. Аззам, Н. Башира. Эллипсометрия и поляризованный свет. М. !981
16. Ю.А. Ананьев. Оптические резонаторы и лазерные пучки. М., Наука, 199
17. Медэлектроника – 2010. Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии: сборник научных статей VI Междунар. науч.-тех. конф., Минск, Беларусь, 8-9 декабря 2010 г.- Минск: БГУИР
18. Сборник трудов VIII Международной конференции «Лазерная физика и оптические технологии» 27-30 сентября 2010 г. В 3-х томах.

