

Волгоградский государственный университет
Кафедра лазерной физики

УТВЕРЖДАЮ

Директор физико-технического
института



К.М. Фирсов

«15» 09 2014 г.

УТВЕРЖДАЮ

Председатель приемной комиссии



В.В. Тараканов

«15» 09 2014 г.

ПРОГРАММА
вступительного междисциплинарного экзамена
в магистратуру
по направлению подготовки
12.04.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»

1. ОСНОВЫ ОПТИКИ

1. *Световые волны в вакууме.* Электромагнитная природа света. Система уравнений Максвелла. Волновое уравнение. Решение волнового уравнения в виде плоских и сферических волн. Волновое уравнение. Скорость распространения электромагнитных волн. Плоская электромагнитная волна, ее структура и представление в комплексной форме. Вектор Пойтинга.
2. *Поляризация света.* Состояния поляризации плоской монохроматической волны. Закон Малюса. Степень поляризации света. Основные методы получения и анализа поляризованных электромагнитных волн.
3. *Взаимодействие световых волн с веществом.* Уравнения Максвелла. Материальные уравнения. Диэлектрическая проницаемость и диэлектрическая восприимчивость. Волновое уравнение. Скорость распространения света в веществе. Показатель преломления среды. Классическая электронная теория дисперсии. Комплексная диэлектрическая проницаемость. Нормальная и аномальная дисперсия. Закон Бугера.
4. *Немонохроматическое излучение.* Фазовая скорость. Спектральное представление немонахроматического излучения. Волновые пакеты. Распространение светового импульса в диспергирующей среде. Групповая скорость. Формула Рэлея.
5. *Оптические явления на границе раздела двух сред.* Граничные условия для электромагнитного поля. Законы отражения и преломления света на границе раздела двух сред. Явление полного внутреннего отражения.
6. *Оптические явления на границе раздела двух диэлектриков.* Формулы Френеля для s- и p- поляризованных волн. Энергетические и фазовые соотношения при преломлении и отражении света на границе раздела. Явление Брюстера.
7. *Световые волны в анизотропных средах.* Структура световой волны в анизотропном кристалле. Тензор диэлектрической проницаемости. Двойное лучепреломление. Лучевая и фазовая скорости в анизотропной среде. Одноосные и двуосные кристаллы.
8. *Центрированные оптические системы.* Распространение света в центрированных оптических системах. Параксиальное приближение. Матричная оптика. Постоянные Гаусса и их физический смысл. Кардинальные элементы оптической системы. Тонкие и толстые линзы. Построение изображения в оптических системах. Простейшие оптические приборы. Аберрации оптических систем.
9. *Интерференция света.* Методы получения когерентных колебаний в оптике. Практические схемы двухлучевой интерференции.
10. *Интерференция частично когерентного света.* Степень корреляции. Функция видности. Временная и пространственная когерентность.
11. *Многолучевая интерференция.* Интерферометр Фабри-Перо. Разрешающая способность интерферометра Фабри-Перо. Дисперсионная область. Применения интерферометра Фабри-Перо.
12. *Дифракция света.* Принцип Гюйгенса-Френеля. Интеграл Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Векторные диаграммы.
13. *Дифракция света.* Приближение Кирхгофа. Оптическое приближение. Дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера. Примеры.
14. *Оптика движущихся сред.* Основные постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Продольный и поперечный эффекты Доплера.

2. ФИЗИКА: АТОМНАЯ И ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

1. *Световые кванты.* Понятие фотона. Энергия и импульс фотона. Фотоэффект. Эффект Комптона.
2. *Волновые свойства частиц.* Гипотеза де Бройля. Уравнение де Бройля. Экспериментальные подтверждения гипотезы де Бройля. Эффект Рамзауэра - Таунсенда.
3. *Строение атома.* Гипотезы о распределении зарядов в атоме. Опыты Резерфорда. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Спектры испускания и поглощения атомов. Опыты Франка - Герца.
4. *Рентгеновское излучение.* Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение. Рентгеновские спектры. Закон Мозли. Поглощение и рассеяние рентгеновского излучения в веществе. Дифракция рентгеновского излучения.
5. *Водородоподобные атомы.* Движение в кулоновском поле. Атом водорода. Распределение электронной плотности в атоме водорода. Классификация состояний электронов в атоме водорода. Уровни энергии в атоме водорода. Спектр излучения. Водородоподобные атомы и системы.
6. *Атомы щелочных металлов.* Собственные значения энергии. Схема энергетических переходов. Дублетная структура оптических спектров щелочных металлов.
7. *Спин электрона.* Оператор спина. Оператор проекции спина на произвольное направление. Спин в магнитном поле. Прецессия спина.
8. *Магнитный и механический моменты атома.* Орбитальный и спиновый моменты атома. Полный момент атома. Понятия JJ- и LS-связи. Мультиплетность термов. Классификация состояний атома. Полный магнитный момент атома. Гиромагнитное соотношение. Множитель Ланде.
9. *Взаимодействие атома с магнитным полем.* Слабое магнитное поле. Эффект Зеемана. Расщепление энергетических уровней атомов. Сильное магнитное поле. Эффект Пашена - Бака. Расщепление энергетических уровней атомов.
10. *Взаимодействие атома с электрическим полем.* Эффект Штарка.
11. *Многоэлектронные атомы.* Периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Электронные конфигурации. Принцип Паули. Правило Хунда. Последовательность заполнения электронных оболочек. Отклонения от идеальной схемы заполнения оболочек атомов.

3. ОСНОВЫ ЛАЗЕРНОЙ ТЕХНИКИ

1. *Спектральные свойства квантовых усилителей.* Лазеры-усилители. Форма контура усиления. Шумы квантовых усилителей.
2. *Эффекты насыщения усиления.* Стационарный режим усиления. Импульсное усиление. Влияние эффектов насыщения на форму неоднородноуширенной линии усиления (провалы Беннета и Лэмба).
3. *Оптические резонаторы* Теория открытого резонатора в приближении геометрической оптики. Типы лазерных резонаторов. Добротность лазерного резонатора. Устойчивость лазерных резонаторов.
4. *Моды пустого оптического резонатора.* Спектр продольных мод открытого резонатора. Способы селекции продольных мод. Структура поперечных типов

колебаний в оптическом резонаторе. Теория Фокса и Ли открытого оптического резонатора.

5. *Оптический резонатор с активной средой.* Эффект затягивания частоты в оптическом резонаторе лазера.
6. *Гауссовские пучки.* Конфокальный резонатор. Гауссовские пучки. Структура гауссовского пучка. Формирование гауссовского пучка в конфокальном резонаторе.
7. *Режимы генерации лазеров.* Уравнения генерации лазеров в безразмерных величинах. Стационарный режим генерации. Устойчивость генерации.
8. *Режимы генерации лазеров.* Режим свободной генерации (без начальной инверсии).
9. *Режимы генерации лазеров.* Режим гигантского импульса (с начальной инверсией).
10. *Режимы генерации лазеров.* Режим синхронизации мод.
11. *Активные среды.* Типы и особенности активных сред. Методы создания инверсии населенностей.
12. *Газовые лазеры.* He-Ne лазер.
13. *Газовые лазеры.* Аргонный лазер.
14. *Газовые лазеры.* Азотный лазер.
15. *Газовые лазеры.* CO₂ лазеры.
16. *Газовые лазеры.* Экимерные лазеры.
17. *Твердотельные лазеры.* Лазер на рубине.
18. *Твердотельные лазеры.* Неодимовые лазеры. Лазер на неодимовом стекле. Кристаллические неодимовые лазеры.
19. *Полупроводниковые лазеры.*
20. *Жидкостные лазеры.* Лазеры на красителях.

4. ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

1. Нагрев поверхностного слоя в отсутствие фазового перехода. Постановка задачи. Исходные модели. Нагрев поверхностного слоя импульсом с гауссовским пространственным профилем.
2. Нагрев поверхностного слоя в отсутствие фазового перехода непрерывным излучением. Нагрев тонких металлических листов.
3. Лазерное проплавление материалов. Испарение под действием лазерного излучения.
4. Уменьшение отражательной способности материалов под действием лазерного излучения.
5. Эмиссия электронов, ионов и нейтральных частиц под действием лазерного излучения.
6. Лазерная термообработка металлических поверхностей.
7. Сварка материалов непрерывным лазерным излучением.
8. Резка материалов непрерывным лазерным излучением.
9. Разрушение прозрачных материалов. Основные физические механизмы, приводящие к оптическому разрушению.

5. ЛАЗЕРНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

1. Измерение энергетических параметров излучения. Классификация и общая характеристика методов. Калориметрический метод измерения энергетических параметров световой волны. Пондермоторный метод измерения энергетических параметров световой волны.
2. Измерение спектральных характеристик излучения. Измерение длины волны лазерного излучения. Измерение спектральных характеристик излучения полупроводниковых и твердотельных лазеров. Исследование спектральных характеристик газовых лазеров.
3. Измерение характеристик когерентности лазерного излучения. Описание когерентности лазерного излучения. Степень когерентности, радиус, время и длина когерентности. Измерение степени пространственной когерентности. Измерение времени и длины когерентности.
4. Измерение пространственных характеристик лазерного излучения.
5. Измерение поляризационных характеристик лазерного излучения.
6. Измерение временных характеристик лазерного излучения. Методы измерения длительности импульсов. Измерение длительности ультракоротких импульсов

6. ПРИЁМНИКИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

1. Общая характеристика свойств вакуумных фотоприемных устройств. Типы фотокатодов. Фотоэммитеры с ОЭС. Фотоэлементы.
2. Приборы усиления фототока и изображений. ФЭУ, конструкция, основные параметры, схема включения. Микроканальные пластины.
3. ЭОП. Основные свойства и параметры. Методы усиления яркости и изображения ЭОП. Фотохронографы на основе ЭОП.
4. Элементы физики фотовозбуждений в твердом теле. Фотопроводимость полупроводника. Процессы рекомбинации. Перенос носителей заряда.
5. Фотоэлектрические эффекты в структурах с р-п переходами. Фотоэлектрические эффекты в МДП структурах.
6. Полупроводниковые фотоприемники. Фоторезистор. Фотодиод. Биполярный и полевой фототранзистор
7. Координатно-чувствительные и многоэлементные фотоприемники.
8. Искусственные источники оптического излучения и их параметры. Лампы накаливания. Газоразрядные источники света.
9. Основные закономерности генерации излучения в разряде. Общая картина явлений в столбе разрядов низкого давления.
10. Ртутные люминесцентные лампы низкого давления. Неоновые дуговые лампы и лампы тлеющего свечения.

КРИТЕРИИ
выставления оценок
на вступительном междисциплинарном экзамене
в магистратуру
по направлению подготовки
12.04.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»

Оценка письменного экзамена выставляется по 100-бальной системе.

Оценка «отлично» (91–100 баллов).

100 баллов ставится за безукоризненно выполненную работу, т.е. на теоретические вопросы даны исчерпывающие ответы. Ответы на теоретические вопросы должны содержать четкие определения всех физических величин, формулировку законов, основных положений физических теорий, описание экспериментов и экспериментальных результатов.

Оценка понижается, если допущено несколько недочетов. Каждый недочет снижает оценку на 2 балла.

100 баллов может быть выставлено, несмотря на наличие одного-двух недочетов, если студент при ответе на теоретические вопросы продемонстрировал нестандартность мышления и знания, выходящие за рамки программы бакалаврской подготовки.

Оценка «хорошо» (71–90 баллов).

90 баллов ставится за работу, которая выполнена в основном правильно, но допущены 1 негрубая ошибка или 2–3 недочета.

Каждая негрубая ошибка понижает оценку на 5 баллов. Каждый недочет снижает оценку на 2 балла.

Оценка «удовлетворительно» (60–70 баллов).

70 баллов ставится, если в работе есть 1–2 грубые ошибки, связанные с непониманием объясняемого физического явления или технического устройства при ответе на вопросы.

65 баллов ставится, если в работе есть 3 грубые ошибки.

60 баллов ставится, если работа выполнена не полностью, но безошибочно выполнено не менее $\frac{1}{4}$ объема всей работы.

Оценка «неудовлетворительно».

Оценка «неудовлетворительно» ставится тогда, когда число ошибок превосходит норму, при которой может быть выставлена положительная оценка, или правильно выполнено менее $\frac{1}{4}$ объема всей работы.

Грубые ошибки;

1. Незнание определений, основных понятий, законов, правил, основных положений теории, формул, общепринятых символов, обозначений физических величин. Неумение выделять в ответе главное.
2. Неумение применять знания для объяснения физических явлений или работы технического устройства; неверное объяснение хода вычислений при теоретических расчетах и незнание их применений на практике.

Негрубые ошибки:

1. Неточности формулировок, определений, понятий, законов, теорий, вызванные неполнотой охвата основных признаков определяемого понятия.
2. Ошибки в условных обозначениях на принципиальных электрических и оптических схемах, неточности чертежей, графиков, схем.
3. Пропуск или неточное описание наименований единиц физических величин.

Недочеты:

1. Нерациональная запись при вычислениях, нерациональные приемы вычислений и преобразований.
2. Арифметические ошибки в вычислениях, если эти ошибки грубо не искажают реальность полученного результата.
3. Отдельные погрешности в формулировке ответа на вопрос.
4. Небрежное выполнение записей, чертежей, схем, графиков.
5. Орфографические и пунктуационные ошибки.

ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВЫ ОПТИКИ

1. Стафеев С.К., Боярский К.К., Башнина Г.Л. Основы оптики: Учебное пособие. СПб. : Питер, 2006. 336 с.
2. Бутиков Е.И. Оптика: Учебное пособие для студентов физических специальностей вузов. 2-е изд., перераб. и доп. СПб. : Невский диалект; БХВ-Петербург, 2003. 480 с.
3. Ахманов С.А., Никитин С.Ю. Физическая оптика: Учебник. М. : Изд-во Моск. ун-та, 1998. 656 с.
4. Калитеевский Н.И. Волновая оптика: Учебное пособие для вузов. 3-е изд. М. : Высш. шк., 1995. 463 с.
5. Матвеев А.Н. Оптика: Учебное пособие для физических специальностей вузов. М. : Высшая школа, 1985. 351 с.
1. Родионов С.А. Основы оптики. Конспект лекций. СПб. : СПб ГИТМО, 2000. 167 с.
2. Прикладная физическая оптика: Учебник для вузов / И.М. Нагибина, В.А. Москалев, Н.А. Полушкина, В.Л. Рудин. 2-е изд., испр. и доп. М. : Высш. шк., 2002. 565 с.
3. Сивухин Д.В. Оптика: Учебное пособие. 2-е изд., испр. М. : Наука, 1985. 752 с.
4. Нагибина И.М. Интерференция и дифракция света: Учебное пособие для оптических специальностей вузов. Л. : Машиностроение, 1985. 328 с.
5. Годжаев Н.М. Оптика: Учебное пособие для вузов. М. : Высшая школа, 1977. 432 с.
6. Ландсберг Г.С. Оптика: Учебное пособие для физических специальностей вузов. М. : Наука, 1976. 928 с.
7. Крауфорд Ф. Волны. М. : Наука, 1976. 528 с.
8. Борн М., Вольф Е. Основы оптики. 2-е изд. М. : Наука, 1973. 720 с.

АТОМНАЯ И ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

1. Матвеев А.Н. Атомная физика: Учебное пособие для физических специальностей вузов. М.: Высшая школа, 1985. 351 с.
2. Сивухин Д.В. Атомная и ядерная физика. М.: Наука, 1985. 752 с.
3. Шпольский Э.В. Атомная физика. М.: Наука, 1984. 552 с.
4. М.Борн. Атомная физика. М.: Наука, 1967.
5. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: Т.III. Квантовая механика. М.: Наука, 1989.

ОСНОВЫ ЛАЗЕРНОЙ ТЕХНИКИ

1. Звелто О. Принципы лазеров / Пер. под науч. ред. Т.А. Шмаонова. 4 изд. СПб. : Издательство «Лань», 2008. 720 с.
2. Карлов Н.В. Лекции по квантовой электронике. М. : Наука, 1983. 320 с.
3. Кондиленко И.И., Коротков П.А., Хижняк А.И. Физика лазеров. К. : Выща шк., 1984. 232 с.
4. Пихтин А.Н. Оптическая и квантовая электроника. М. : Высш. шк., 2001. 573 с.
5. Хакен Г. Лазерная светодинамика.– М. : Мир, 1988.– 350 с.
6. Тарасов Л. В. Физика лазера. Изд. 2-е, испр. и доп. М. : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. 456 с.
7. Ханин Я.И. Основы динамики лазеров. М. : Наука. Физматлит, 1999. 368 с.
8. Байбородин Ю.В. Основы лазерной техники. К. : Выща шк., 1988. 383 с.
9. Крылов К.И., Прокопенко В.Т., Тарлыков В.А. Основы лазерной техники. Л. : Машиностроение, 1990. 316 с.
10. Борейшо А.С. Лазеры: Устройство и действие. Мех. ин-т, СПб, 1992. 215 с.
11. Ханин Я.И. Динамика квантовых генераторов. М. : Сов. радио, 1975. 496с.
12. Пихтин А.Н. Физические основы квантовой электроники и оптоэлектроники. М. : Высш. шк., 1983. 304 с.

13. Пантел Р., Путхов Г. Основы квантовой электроники: Пер. с англ. / Под ред. Ю.А. Ильинского. М. : Мир, 1972. 384 с.
14. Ярив А. Квантовая электроника: Пер. с англ. М. : Сов. радио, 1980. 488 с.
15. Страховский Г.М., Успенский А.В. Основы квантовой электроники. М. : Высш. шк., 1979.
16. Качмарек Ф. Введение в физику лазеров. М. : Мир, 1981. 540 с.
17. Беляев А.А., Лобачев В.В., Максимов Ю.П., Федоров И.А., Оптика мощных лазеров. Ч. 1. Формирование излучения / Балт. гос. техн. ун-т. СПб, 2001. 126 с.
18. Херман Й., Вильгельми Б. Лазеры сверхкоротких лазерных импульсов. М. : Мир, 1986. 368 с.
19. Сверхкороткие световые импульсы / Под ред. С. Шапиро. М. : Мир, 1981.
20. Зверев Г.М., Голяев Ю.Д. Лазеры на кристаллах и их применение. М. : Рикел, Радио и связь, 1994. 312 с.
21. Каминский А.А., Антипенко Б.М. Многоуровневые функциональные схемы кристаллических лазеров. М. : Наука, 1989. 270 с.
22. Мак А.А., Сомс Л.Н., Фромзель В.А., Яшин В.Е. Лазеры на неодимовом стекле. М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1990. 288 с.
23. Газовые лазеры: Пер. с англ. / Под ред. И. Мак-Даниеля и У. Нигэна. М. : Мир, 1986. 552 с.
24. Импульсные газовые лазеры / Г.А. Месяц, В.В. Осипов, В.Ф. Тарасенко. М. : Наука, 1991. 272 с.
25. Ананьев Ю.А. Оптические резонаторы и лазерные пучки. М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1990. 264 с.
26. Коротеев Н.И., Шумай И.Л. Физика мощного лазерного излучения. М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1991. 312 с.
27. Справочник по лазерной технике: Пер. с нем. / Под ред. проф. А.А. Напартовича. М.: Энергоатомиздат, 1991. 544 с.
28. Справочник по лазерам.– В 2-х т. / Под ред А.М. Прохорова. М. : Сов. радио, 1978. Т.1. 504 с.; Т.2. 400 с.

ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

1. Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н., Мисюров А.И. Технологические процессы лазерной обработки: Учеб. пособие для вузов / Под ред. А.Г. Григорьянца. М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. 664 с.
2. Технологические лазеры: Справочник: В 2 т. Т. 1: Расчет, проектирование и эксплуатация / Г.А. Абильситов, В.С. Голубев, В.Г. Гонтарь и др.; Под общ. ред. Г.А. Абильситова. М. : Машиностроение, 1991. 432 с.
3. Технологические лазеры: Справочник: В 2 т. Т. 2: Системы автоматизации. Оптические системы. Системы измерения / Г.А. Абильситов, В.Г. Гонтарь, А.А. Колпаков, Л.А. Новицкий и др.; Под общ. ред. Г.А. Абильситова. М. : Машиностроение, 1991. 544 с.
4. Лазерная и электронно-лучевая обработка материалов: Справочник / Н.Н. Рыкалин, А.А. Углов, И.В. Зуев, А.Н. Кокора. М. : Машиностроение, 1985. 496 с.
5. Системы управления лучевых технологических установок / В.М. Спивак, Т.А. Терещенко, В.Д. Шелягин, Г.М. Младенов. К. : Тэхника, 1988. 272 с.
6. Лазерная техника и технология: Учеб. пособие для вузов. В 7 кн. / Под ред. А.Г. Григорьянца. Кн. 1: В.С. Голубев, Ф.В. Лебедев. Физические основы технологических лазеров. М. : Высш. шк., 1987.
7. Лазерная техника и технология: Учеб. пособие для вузов. В 7 кн. / Под ред. А.Г. Григорьянца. Кн. 2: В.С. Голубев, Ф.В. Лебедев. Инженерные основы создания технологических лазеров. М. : Высш. шк., 1988.

8. Лазерная техника и технология: Учеб. пособие для вузов. В 7 кн. / Под ред. А.Г. Григорьянца. Кн. 3: А.Г. Григорьянц, А.Н. Сафронов. Методы поверхностной лазерной обработки. М. : Высш. шк., 1987. 191 с.
9. Лазерная техника и технология: Учеб. пособие для вузов. В 7 кн. / Под ред. А.Г. Григорьянца. Кн. 4: А.Г. Григорьянц, А.А. Соколов. Лазерная обработка неметаллических материалов. М. : Высш. шк., 1988. 191 с.
10. Лазерная техника и технология: Учеб. пособие для вузов. В 7 кн. / Под ред. А.Г. Григорьянца. Кн. 5: А.Г. Григорьянц, И.Н. Шиганов. Лазерная сварка металлов. М. : Высш. шк., 1988. 207 с.
11. Лазерная техника и технология: Учеб. пособие для вузов. В 7 кн. / Под ред. А.Г. Григорьянца. Кн. 6: А.Г. Григорьянц, А.Н. Сафронов. Основы лазерного термоупрочнения сплавов. М. : Высш. шк., 1988. 159 с.
12. Лазерная техника и технология: Учеб. пособие для вузов. В 7 кн. / Под ред. А.Г. Григорьянца. Кн. 7: А.Г. Григорьянц, А.А. Соколов. Лазерная резка металлов. М. : Высш. шк., 1988. 127 с.
13. Рэди Дж. Действие мощного лазерного излучения. М.: Мир, 1974. 468 с.
14. Рэди Дж. Промышленное применение лазеров / Пер. с англ. М. : Мир, 1981. 638 с.
15. Промышленное применение лазеров/ Под ред. Г.Кёбнера; Пер. с англ. М.: Машиностроение, 1988. 280 с.
16. Веденов А.А., Гладуш Г.Г. Физические процессы при лазерной обработке материалов. М. : Энергоатомиздат, 1985. 208 с.
17. Справочник по технологии лазерной обработки / В.С. Коваленко, В.П. Котляров, В.П. Дятел и др. ; Под общ. ред. В.С. Коваленко. К. : Техніка, 1985. 167 с.
18. Григорьянц А.Г. Основы лазерной обработки материалов. М. : Машиностроение, 1989. 304 с.
19. Андрияхин В.М. Процессы лазерной сварки и термообработки. М.: Наука, 1988. 176 с.
20. Вейко В.П., Метев С.М. Лазерные технологии в микроэлектронике. София : Изд-во Болг. АН, 1991.
21. Действие излучения большой мощности на металлы / Анисимов С.И., Имас Д.А., Романов Г.С., Ходыко Ю.В. М. : Наука, 1970. 272 с.

ЛАЗЕРНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

1. Креопалова Г.В, Лазарева Н.Л., Пуряев Д.Т. Оптические измерения. М.: Машиностроение, 1989. 237 с.
2. Эпштейн М.И. Измерения оптического излучения в электронике. М.: Энергоатомиздат, 1990. 305 с.
3. Иващенко П.А., Калинин Ю.А., Морозов Б.Н., Измерение параметров лазеров. М.: Изд-во стандартов, 1982. 168с.
2. Измерение энергетических параметров и характеристик лазерного излучения. Под ред. Котюка А.Ф. М.: Радио и связь, 1981. 288с.
3. Измерение спектрально-частотных и корреляционных параметров и характеристик лазерного излучения. Под ред. Котюка А.Ф. и Степанова Б.М. М.: Радио и связь, 1981. 270 с.
4. Лебедева В.В. Экспериментальная оптика. М.: Изд-во МГУ, 1993. 360с.
5. Основы оптической радиометрии. Под ред. проф. А.Ф. Котюка. М.: Физматлит, 2003. 544 с.
6. Афанасьев В.А. Оптические измерения. - М.: Высшая школа, 1981.165 с
7. Пуряев Д.Т. Методы контроля асферических поверхностей. М.: Машиностроение, 1976. 258 с.
8. Сокольский М.Н. Допуски и качество оптического изображения. Л.: Машиностроение, 1986. 300 с.
9. Зайдель А.Н. Погрешности измерений физических величин. М.: Наука, 1985. 64 с.

10. Проблемы оптического контроля / Под ред. Витриченко Э.А. Новосибирск: Наука, 1990. 290 с.
11. Гвоздева Н.П. Коркина К.И. Прикладная оптика и оптические измерения. М.: Машиностроение, 1976. 382 с.

ПРИЁМНИКИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

1. Берковский А.Г., Гаванин В.А., Зайдель И.И. Вакуумные фотоэлектронные приборы, М.: Радио и связь, 1988, 172 с.
2. Анисимов И.Д., Викурин И.М., Зайтов Р.А., Курмальев Т.Д. Полупроводниковые фотоприемники, М.: Радио и связь, 1980, 216 с.
3. Зи С. Физика полупроводниковых приборов: В 2-х книгах. Кн. 2. Пер. с англ. - 2-е переб. и доп. изд. М.: Мир, 1984. 456 с.
4. Криксунов Л.З. Справочник по основам инфракрасной техники, М.: Советское Радио, 1978, 400 с.
5. Денисов В.П. Производство электрических источников света. М., Энергия, 1975, 488 с.
6. Рохлин Г.Н. Разрядные источники света. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат, 1991. 720 с.

Составитель:

зав. кафедрой ЛФ, к.ф.-м.н., доцент _____  _____ В.Н. Храмов,