

## **Примеры курсовых работ по Физике для студентов 2-го курса, выполняемых на кафедре Общей физики и волновых процессов**

### **Лаборатория нелинейной поляризационной оптики**

рук. проф. В.А.Макаров (КНО, к. 208)

1. Методы экспериментального измерения параметров, характеризующих поляризацию распространяющейся волны.
2. Ориентация вектора напряженности электрического поля в эллиптически поляризованной свете — различные способы описания.
3. Параметры Стокса.
4. Естественная оптическая активность и линейный круговой дихроизм.
5. Оптические свойства гиротропных сред.
6. Нелинейная оптическая активность.
7. Поляризационная оптическая бистабильность.
8. Расчет изменения параметров поляризации при распространении света в поглощающей изотропной среде с пространственной дисперсией кубической нелинейности.
9. Изменение поляризации света при самофокусировке в оптически активной среде
10. Распространение сингулярностей поляризации в линейной среде
11. Распространение сверхкоротких импульсов в метаматериалах.

### **Лаборатория теоретических проблем оптики**

рук. проф. А.В.Андреев (КНО, к. 301)

12. Явление генерации высоких оптических гармоник при взаимодействии интенсивного лазерного излучения с атомарными и молекулярными средами.
13. Методы генерации терагерцового излучения и его практические применения.
14. Импульсные источники излучения в ВУФ и рентгеновской области спектра.
15. Обзор статей о методах управления пучками электромагнитного излучения.
16. Обзор работ по наноплазмонике
17. Обзор публикаций о гиперболических метаматериалах и их приложениях.

### **Лаборатория нелинейной и квантовой оптики**

рук. проф. А.С.Чиркин (КНО, к. 315)

18. Свет с неклассическим состоянием поляризации.
19. Запутанные квантовые состояния света и его применение в квантовой телепортации.
20. Парадоксы в квантовой оптике
21. Квантовые фантомные изображения

## Лаборатория твердотельных лазеров и когерентной спектроскопии

рук. доц. В.Б.Морозов (КНО, к. 102, 512)

22. Современные лазеры с диодной накачкой.
23. Нелинейная спектроскопическая диагностика молекулярных сред в нанопорах.
24. Пикосекундная когерентная спектроскопия газовых сред.
25. Генерация терагерцовых волн с помощью нелинейного преобразования излучения двухчастотных лазеров.
26. Лазерная локация космических объектов.
27. Лазерная обработка материалов сверхкороткими импульсами.
28. Модель лазерной генерации сверхкоротких импульсов
29. Лазерная генерация в условиях абберационной термической линзы в резонаторе
30. Системы управления генерацией лазеров сверхкоротких импульсов

## Лаборатория органической электроники

рук. доц. Д.Ю.Паращук (КНО, к. 509-511)

31. Технологии изготовления полимерных солнечных батарей (с практическими занятиями).
32. Ультратонкие пленки для органической электроники (с практическими занятиями).
33. Метрология органических солнечных батарей.
34. Рамановская микроскопия органических полупроводниковых наноматериалов.
35. Изготовление металлических нанозондов для диагностики органических полупроводниковых наноструктур.
36. Изготовление и электрические измерения органических тонкопленочных транзисторов.
37. Измерение люминесцентных свойств органических пленок.
38. Освоение методов атомно-силовой и туннельной микроскопии для органических пленок.
39. Монослойные молекулярные пленки для органической электроники и нанотехнологий (с практическими занятиями).
40. Комплексы с переносом заряда полупроводниковых полимеров

## Лаборатория лазерной биомедицинской фотоники

рук. доц. А.В. Приезжев (КНО, к. 215)

41. Рассеяние лазерного излучения на сферических и несферических частицах, моделирующих биологические объекты (теория и численный расчет)
42. Спектроскопия рассеяния лазерного излучения биологическими объектами, в частности белками плазмы крови и эритроцитами (теория и эксперимент)
43. Захват, манипулирование и изучение свойств живых клеток на примере эритроцитов с помощью лазерного пинцета (теория, численный расчет и эксперимент)
44. Оптические методы измерения деформируемости эритроцитов и их агрегационной способности (численный расчет и эксперимент)
45. Лазерные методы исследования ансамблей эритроцитов
46. Физические основы лазерной дифрактометрии эритроцитов
47. Применение лазеров в науках о жизни
48. Численное моделирование распространения лазерного излучения в биологических тканях (численный расчет)

**Лаборатория лазерной диагностики биомолекул и методов фотоники  
в исследовании объектов культурного наследия**

рук. доц. А.Ю.Чикишев (КНО, к. 513)

49. Узнай, как работают молекулярные машины, с помощью лазерных методов.
50. Алмазные наночастицы в крови: враги или друзья биомолекул?
51. Медленные колебания в больших молекулах – особенности спектроскопии и компьютерного моделирования.
52. Могут ли молекулярные машины функционировать при низких температурах и высоких давлениях?
53. Лазерная диагностика здоровья волос.
54. Определи палитру художника по оптическим спектрам.
55. "Рукописи не горят" – лазерное излучение диагностирует старинные документы.
56. Старение произведений живописи: как узнать, сколько лет картине?
57. Лазерный ластик.
58. Возьми микропробу на расстоянии с помощью лазера.
59. Компьютерные методы анализа сложных колебательных спектров.

**Лаборатория терагерцовой оптоэлектроники и спектроскопии**

рук. доц. А.П.Шкуринов (КНО, к. 501, 514)

60. Одиночные атомы и молекулы на поверхности. Как работает терагерцовый пинцет? Можно ли собрать компьютер из молекул?
61. Квантовая и волновая оптика терагерцового диапазона частот. Чем занимались в электромагнитной лаборатории имени Максвелла в МГУ?
62. Космическая связь будущего на терагерцовых волнах.
63. Как работает терагерцовый лазер?
64. «Сохранить здоровье чтоб...» и терагерцовое изображение.

**Лаборатория вычислительного эксперимента в оптике**

рук. проф. В.П.Кандидов (КНО, к. 214)

65. Световая пуля в фемтосекундном филаменте.
66. Что такое фемтосекундный лазерный филамент? Почему и где он возникает, и каковы его параметры?
67. Фемтосекундный лазерный филамент в атмосфере.
68. Коническая эмиссия и суперконтинуум в лазерном филаменте.
69. Как можно управлять началом лазерного филамента?
70. Роль интерференции в формировании филаментом широкополосного излучения.
71. Ветровая рефракция лазерного пучка в атмосфере.
72. Вихревые пучки и их самофокусировка.

**Лаборатория экспериментальной квантовой оптики и нанофотоники**

рук. доц. С.А. Магницкий (КНО, к. 311 и к.503) тел. 8-926-2037016

73. Что странного в квантовой механике? Современные фундаментальные проблемы квантовой оптики. (обзор)
74. Как приготовить состояние? Методы генерации перепутанных по поляризации Квантовый подход к описанию света на примере светоделителя. (обзор, теория, эксперимент)
75. Как приготовить Белловские состояния в квантовой оптике (литературный анализ,

- эксперимент)
76. Как измерить состояние? Квантовая томография (литературный анализ, эксперимент)
77. Автоматизация корреляционных измерений в квантовой оптике с помощью Raspberry Pi. (эксперимент)
78. Источник перепутанных фотонов на основе нелинейных кристаллов I-го типа. (обзор, теория, эксперимент)
79. Основные протоколы квантовой криптографии: сравнительный анализ. (обзор, теория эксперимент)

### Лаборатория сверхсильных световых полей

рук. проф. В.М.Гордиенко (КНО, к. 303)

80. Фемтосекундные лазеры в микрохирургии и новые методы контроля процесса взаимодействия лазерного излучения с веществом:
- фемтосекундная лазерная абляция вещества в режиме плазмообразования;
  - особенности микрохирургии твердых биотканей;
  - принципы организации сигнала обратной связи в фемтосекундной лазерной микрохирургии в режиме on-line.
81. Кластерная наноплазма и перспективные Фемтосекундные лазерные технологии
- методы формирования и управления параметрами атомных, молекулярных и металло-содержащих кластерных пучков (обзор работ по газодинамике процесса, оценки параметров кластерного пучка, анализ и схемы диагностических методов);
  - кластерная наноплазма, филаментация фемтосекундного лазерного излучения и генерация сверхкоротких рентгеновских импульсов (обзор работ, методы диагностики, планируемые эксперименты и оценки

### Лаборатория релятивистской лазерной плазмы

рук. проф. А.Б.Савельев-Трофимов (КНО, к. 307)

82. Использование лазерно-плазменного источника для получения рентгеновских микроскопических изображений методом рефракционного контраста (реферат и эксперимент)
83. Гамма-радиография с помощью лазерно-плазменного источника (реферат и эксперимент)
84. Лабораторная ядерная астрофизика с использованием мощных лазеров (реферат и эксперимент)
85. Процессы четырехволнового смещения частот в фемтосекундном филаменте (реферат и эксперимент)
86. Суперфиламентация - новый режим формирования фемтосекундного филамента (реферат и эксперимент)
87. Оптическая диагностика плотной горячей плазмы с помощью трехканального поляроиинтерферометра (реферат и эксперимент).
88. Корреляционные методы измерения формы сверхкоротких лазерных импульсов (реферат и эксперимент).
89. Моделирование лазерно-плазменного эксперимента с помощью кода GEANT
90. Моделирование лазерно-плазменных взаимодействий с помощью PIC кода Мандор на суперкомпьютере Ломоносов.

## Лаборатория фотоники и нелинейной спектроскопии

рук. проф. А.М.Желтиков (КНО, к. 508, 203)

91. Когнитивные технологии. Исследование нейронной активности головного мозга трансгенных животных с помощью линейных флуоресцентных методов. (Эксперимент).
92. Когнитивные технологии. Применение волоконно-оптических световодов для исследования нейронной активности. (Эксперимент).
93. Микро- и наноструктурированные световоды. Анализ распространения фемтосекундных лазерных импульсов в сплошной сердцевине микроструктурированных волокон. (Теория)
94. Микро- и наноструктурированные световоды. Расчет волноводной дисперсии микроструктурированных волноводов. (Эксперимент).
95. Микро- и наноструктурированные световоды. Источник перестраиваемого излучения на основе солитонного самосдвига частоты в микроструктурированных волокнах. (Эксперимент).
96. Когерентное антистоксово рассеяние света с использованием новых фемтосекундных источников излучения на основе микроструктурированных волокон. (Эксперимент и теория).
97. Создание фемтосекундного иттербиевого волоконного лазерного источника. (Эксперимент и теория)
98. Исследование вынужденного комбинационного рассеяния в полимерных пленках и световодах для целей сверхбыстрого оптического переключения.

## Лаборатория квантовой информации

рук. доц.. Ю.В. Владимирова (КНО, к. 306а)

1. Квантовая оптика атомов и молекул в присутствии нанотел.
2. Перепутанные квантовые состояния атомных систем.
3. Резонансная флуоресценция двухуровневого атома, вблизи наночастицы, при взаимодействии системы <<атом-поле>> с ЭМ полем произвольной поляризации, лазерным пучком (численный расчет).
4. Резонансная флуоресценция трехуровневых атомов, вблизи наноантенн.
5. Плазмонные колебания в сферидальных оболочках.

## Лаборатория лазерной оптоакустики

рук. проф. А.А.Карабутов (КНО, к. 305, 506)

6. Расчет прохождения пучков коротких акустических импульсов через границу двух твердых сред.
7. Wavelet-анализ лазерно-ультразвуковых сигналов, рассеянных в гетерогенных средах.
8. Комбинированная оптико-акустическая и лазерно-ультразвуковая диагностика биологических сред.
9. Анализ распространения лазерно-ультразвуковых импульсов в волокнистых композитах.

**Лаборатория «Центр измерительных технологий и промышленной автоматизации»**

рук. доцент Ф.В. Потемкин (КНО, к. 216, 307)

10. Взаимодействие лазерного излучения с веществом в режиме экстремального энергоквлада
11. Быстрые фазовые переходы в диэлектриках при воздействии остросфокусированных ИК лазерных импульсов: методы создания и диагностики
12. Генерация излучения в среднем ИК диапазоне в процессах параметрического усиления в нелинейно-оптических кристаллах с накачкой хром-форстеритовым лазером
13. Физика твердотельных лазеров, генерирующих в среднем ИК диапазоне
14. Генерационные и усилительные свойства нового активного элемента  $\text{Fe}^{2+}:\text{ZnSe}$  при накачке излучением эрбиевых твердотельных лазеров
15. Лазерно-индуцированные когерентные колебания решетки (когерентные фононы)
16. Нелинейно-оптические процессы, возникающие при воздействии интенсивных лазерных импульсов с веществом в сверхкритическом состоянии: самокомпрессия, филаментация, формирование ударных возмущений
17. Нелинейно-оптическая микроскопия объектов. Создание «нелинейно-оптического» микроскопа
18. Создание сканирующего монохроматора, регистрирующего излучение в среднем ИК диапазоне от 800 до 2500 нм
19. Время-разрешенная спектроскопия когерентного антистоксова рассеяния света для исследования динамики возбуждения и релаксации молекул углекислого газа при воздействии фемтосекундным интенсивным лазерным излучением
20. Микроструктурирование и наноструктурирование прозрачных диэлектриков: методика тандемного двухимпульсного воздействия на мишень (обработка материалов)
21. Автоматизация лазерного эксперимента
22. Разработка основных принципов работы и управления беспилотными летательными аппаратами
23. Создание единого центра управления и мониторинга микроклимата и параметров фемтосекундной лазерной системы на хром-форстерите
24. Создание системы технического зрения для анализа профиля лазерных пучков
25. Лазерная профилометрия объектов
26. Создание двумерного лазерного манипулятора-сканера
27. Создание мобильной системы трассировки взгляда человека
28. Создание многоканального усилителя биопотенциалов человека (КГР, миограмма и т.д.) для получения информации о мускульных сокращениях
29. Разработка алгоритма нелинейной фильтрации изображения для усиления микродвижений