

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Кубанский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
и инновациям, профессор
М.Г. Барышев
_____ 2015



ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

для подготовки аспирантов

Специальность
01.04.05 Оптика

Форма обучения
Очная

Краснодар 2015

1. Механика

Движение материальной точки и системы материальных частиц в механике Ньютона. Интегралы движения и законы сохранения. Движение в центральном поле. Общее решение задачи 3-х тел в квадратурах. Упругое рассеяние частиц. Формула Резерфорда.

Движение при наличии связей. Уравнения Лагранжа 1-го и 2-го рода. Интегралы движения и законы сохранения. Принцип наименьшего действия. Теорема Нетер. Собственные (линейные) колебания механических систем. Нормальные координаты. Нелинейные колебания. Функция Лагранжа твердого тела. Тензор инерции.

Канонические уравнения (Гамильтона). Скобки Пуассона. Канонические преобразования. Метод Гамильтона-Якоби. Адиабатические инварианты.

Замкнутая система уравнений гидродинамики. Тензоры деформаций и напряжений. Интегралы Бернулли и Коши. Уравнение Навье-Стокса для вязкой жидкости. Ударные волны.

Литература.

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Том 1. Механика. М.: Физматлит, 2007. 224 с.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Том 6. Гидродинамика. М.: Физматлит, 2006. 736 с.
3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Том 7. Теория упругости. М.: Физматлит, 2007. 264 с.
4. Веретенников В.Г., Синицын В.А. Теоретическая механика (дополнения к общим разделам). М.: Физматлит, 2006. 416 с.
5. Журавлев В.Ф. Основы теоретической механики. М.: Физматлит, 2008.

304 с.

6. Димитриенко Ю.И. Нелинейная механика сплошной среды. М.: Физматлит, 2009. 624 с.

7. Победря Б.Е., Георгиевский Д.В. Основы механики сплошной среды. Курс лекций. М.: Физматлит, 2006. 272 с.

8. Черняк В.Г., Суетин П.Е. Механика сплошных сред. М.: Физматлит, 2006. 352 с.

2. Молекулярная физика, статистическая физика и термодинамика

Термодинамические (ТД) потенциалы и их свойства. Условия ТД-равновесия и устойчивости. Фазовые переходы.

Смешанное состояние. Матрица плотности. Канонические распределения Гиббса. Переход к статистической механике классических систем. Идеальный и неидеальный газ. Вириальное разложение. Системы с кулоновским взаимодействием. Дебаевское экранирование. Идеальные газы Ферми и Бозе и их ТД-свойства. Теплоемкость двухатомного газа. Равновесное излучение. Формула Планка. Теплоемкость твердых тел по Дебаю.

Квази-ТД теория флуктуаций. Случайный стационарный марковский гауссовский процесс и его временная корреляционная функция. Уравнение Смолуховского и уравнение Фоккера-Планка.

Кинетические уравнения Больцмана. H-теорема. Уравнение Власова. Плазменные волны. Затухание Ландау.

Литература.

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Том 5, Ч.1

Статистическая физика. М.: Физматлит, 2010. 616 с.

2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Том 9, Ч.2 Стат.

физика. Теория конденсир. состояния. М.: Физматлит, 2004. 496 с.

3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Том 10. Физическая кинетика. М.: Физматлит, 2007. 536 с.

4. Щеголев И. Ф. Элементы статистической механики, термодинамики и кинетики. Долгопрудный: ИД "Интеллект", 2008. 208 с.
5. Орлов В.В. Равновесная и неравновесная термодинамика. М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. 120 с.

3. Электродинамика

Уравнения Максвелла в вакууме. Уравнения для потенциалов при калибровке Лоренца. Разложение потенциалов электромагнитного поля для стационарных систем по мультиполям. Решение уравнений для потенциалов в виде запаздывающих потенциалов.

Излучение электромагнитных волн в электрическом дипольном приближении, интенсивность и угловое распределение, поляризация. Радиационное трение. Рассеяние электромагнитных волн на зарядах.

Законы преобразования плотностей заряда и тока, потенциалов и полей при преобразованиях Лоренца. Преобразования частоты и волнового вектора электромагнитной волны, эффект Доплера. Законы преобразования энергии и импульса, связь энергии, импульса, массы и скорости релятивистской частицы. Функции Лагранжа для электромагнитного поля при заданных зарядах и токах. Уравнение движения релятивистской заряженной частицы во внешнем электромагнитном поле.

Уравнения Максвелла в среде, материальные уравнения и граничные условия. Пространственная и временная дисперсии. Закон сохранения энергии в электродинамике покоящихся тел.

Квазистационарное приближение в макроскопической электродинамике, основные уравнения и границы применимости. Скин-эффект.

Дисперсия диэлектрической проницаемости, физический смысл комплексной диэлектрической проницаемости. Формула Крамерса-Кронига. Излучение Вавилова-Черенкова.

Литература.

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Том 2. Теория поля. М.: Физматлит, 2006. 536 с.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Том 8. Электродинамика сплошных сред. М.: Физматлит, 2005. 656 с.
3. Самсонов А.В. Макроскопическая электродинамика. Вопросы теории пространственно-временных преобразований. М: Радиотехника, 2006. 80 с.

4. Оптика

Основы электромагнитной теории света. Волновое уравнение. Энергия и импульс оптических волн, световое давление. Поляризация света. Интерференция света. Временная и пространственная когерентность. Интерферометры.

Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля, интеграл Кирхгофа. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Спектральные приборы. Дифракционная теория формирования изображений.

Дисперсия света. Рассеяние света. Распространение оптических волн в анизотропных средах.

Основы теории излучения. Законы теплового излучения конденсированных сред, формула Планка. Излучение света атомами и молекулами. Двухуровневая система, спонтанные и вынужденные переходы. Усиление света, лазеры.

Нелинейно-волновые явления: генерация гармоник и комбинационных частот, самовоздействие.

Литература.

1. Ландсберг Г.С. Оптика. М.: Физматлит, 2010. 848 с.
2. Ищенко Е.Ф., Соколов А.Л. Поляризационная оптика. М.: Физматлит, 2012. 456 с.
3. Дмитриев В.Г., Тарасов Л.В. Прикладная нелинейная оптика. М.: Физматлит, 2004. 512 с.

4. Шляйх В.П. Квантовая оптика в фазовом пространстве. М.: Физматлит, 2005. 760 с.

5. Квантовая физика

Постоянная Планка и ее экспериментальное определение. Опыт Штерна и Герлаха. Уравнение Шредингера и его свойства. Законы изменения и сохранения физических величин. Принцип неопределенности Гейзенберга. Чистые и смешанные состояния, матрица плотности, определение физических величин в чистом и смешанном состояниях. Энергетические спектры гармонического осциллятора и атома водорода в нерелятивистском приближении; спектр углового момента. Туннельный эффект.

Первый порядок теории возмущений в отсутствие и при наличии вырождения. Эффект Штарка. Сечение упругого рассеяния частиц в борновском приближении. Роль обменных эффектов при рассеянии тождественных частиц.

Гамильтонова и ковариантная форма уравнения Дирака, его свойства. Тонкая структура атома, лэмбовский сдвиг уровней, эффект Зеемана.

Система тождественных частиц, симметричные и антисимметричные состояния. Молекула водорода, силы Ван-дер-Ваальса.

Вторичное квантование в случае Бозе- и Ферми-частиц; оператор Гамильтона в представлении вторичного квантования. Вторичное квантование свободного электромагнитного поля; интенсивности излучения и поглощения фотонов в дипольном приближении. Простейшие диаграммы Фейнмана и сопоставление им матричных элементов. Вращательные, колебательные и электронные спектры молекул.

Литература.

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Том 3. Квантовая механика.(нерелятивистская теория). М.: Физматлит, 2008. 808 с.

2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Том 4. Квантовая электродинамика. М.: Физматлит, 2006. 720 с.
3. Ципенюк Ю.М. Квантовая микро- и макрофизика. М.: Физматлит, 2006. 640 с.
4. Андреев А.В. Релятивистская квантовая механика: частицы и зеркальные частицы. М.: Физматлит, 2009. 628 с.
5. Борисёнок С.В., Кондратьев А.С. Квантовая статистическая механика. М.: Физматлит, 2010. 136 с.

6. Ядерная физика

Опыт Резерфорда. Состав, размер и форма ядра. Энергия связи ядра. Энергия отделения нуклонов. Альфа-, бета- и гамма-радиоактивность. Синтез и деление ядер. Ядерная энергия. Свойства нуклон-нуклонного взаимодействия. Изоспин. Модель ядерных оболочек. Одночастичные и коллективные возбуждения ядра.

Ядерные реакции. Прямые реакции и составное ядро. Ускорители и детекторы частиц.

Элементарные частицы. Классификация и систематика частиц. Фундаментальные взаимодействия. Их константы, радиусы и переносчики.

Сильные взаимодействия. Адроны. Кварки. Кварковая структура адронов. Глюоны. Слабые взаимодействия и нейтрино.

Дискретные симметрии. Зарядовое сопряжение, пространственная инверсия, обращение времени (С. Р. и Т).

Объединение взаимодействий. Эволюция и состав Вселенной. Космические лучи.

Литература.

1. Хангулян В.А., Шапиро И.С. Избранные вопросы теории ядра. Часть 1 Проблема двух тел в ядерной физике. М.: МИФИ, 2009. - 156 с.

2. Мухин, Константин Никифорович. Экспериментальная ядерная физика :: учебник : [в 3 т.] / Т. 1. Физика атомного ядра./К. Н. Мухин. Изд. 6-е, испр. и доп. -СПб. [и др.]: Лань , 2008
3. Мухин, Константин Никифорович. Экспериментальная ядерная физика :: учебник : [в 3 т.] / Т. 2. Физика ядерных реакций./К. Н. Мухин. Изд. 6-е, испр. и доп. -СПб. [и др.]: Лань , 2008.
4. Мухин, Константин Никифорович. Экспериментальная ядерная физика :: учебник : [в 3 т.] / Т. 3. Физика элементарных частиц./К. Н. Мухин. Изд. 6-е, испр. и доп. -СПб. [и др.]: Лань , 2008.

7. Специальные разделы волновой и квантовой оптики

Основные свойства электромагнитных волн.

Отражение и преломление электромагнитных волн. Законы отражения и преломления электромагнитных волн. Формулы Френеля. Явление полного внутреннего отражения. Отражение электромагнитной волны от поверхности металла.

Элементы оптики кристаллов. Распространение электромагнитной волны в анизотропной среде. Вращение плоскости поляризации.

Двухлучевые интерферометры. Интерферометр Фабри-Перо.

Основная литература

1. Вейко, М. Н. Либенсон, Г. Г. Червяков, Е. Б. Яковлев; под ред. В. И. Конова. - М. : ФИЗМАТЛИТ , 2008. - 309 с.
2. Лазерная рефрактография / / Евтихиева, Ольга Анатольевна., И. Л. Расковская, Б. С. Ринкевичюс ; О. А. Евтихиева, И. Л. Расковская, Б. С. Ринкевичюс ; под ред. Б. С. Ринкевичюса. - М. : ФИЗМАТЛИТ , 2008. - 174 с.
3. Лазерная электродинамика. Элементарные и когерентные процессы при взаимодействии лазерного излучения с веществом / / Быков, Владимир Павлович ; В. П. Быков. - М. : ФИЗМАТЛИТ , 2006. - 380 с.

4. Лазерные резонаторы / Быков, Владимир Павлович, О. О. Силичев ; В. П. Быков, О. О. Силичев. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2004. - 319 с.
5. Многоходовые системы в оптике и спектроскопии / Чернин, Семен Моисеевич ; Чернин С. М. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 239 с.
6. Оптика анизотропных сред / Федоров, Федор Иванович ; Ф. И. Федоров. - Изд. 2-е, испр. - М. : Едиториал УРСС, 2004. - 380 с.
7. Оптика и лазеры, включая волоконную оптику и оптические волноводы / Янг, Матт ; М. Янг ; пер. с англ. Н. А. Липуновой, О. К. Нания, В. В. Стратонович ; под ред. В. В. Михайлина. - М. : Мир, 2005. - 541 с.
8. Основы фемтосекундной оптики / Козлов, Сергей Аркадьевич, В. В. Самарцев ; С. А. Козлов, В. В. Самарцев. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 291 с.
9. Фемтосекундные импульсы : введение в новую область лазерной физики / Крюков, Петр Георгиевич ; П. Г. Крюков. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 205 с.
10. Физика лазера / Тарасов, Лев Васильевич ; Л. В. Тарасов. - Изд. 2-е, испр. и доп. - М. : URSS : [ЛИБРОКОМ], 2010. - 439 с.

Дополнительная литература

1. Беспалов В.Г. Основы оптоинформатики: учебное пособие. СПб: СПбГУ ИТМО, 2006.
2. Гринев А.Ю. Основы радиооптики. - М.: Сайнс-Пресс, 2003.
Иванов А.Б. Волоконная оптика: компоненты, системы передачи, измерения. М.: Компания САЙРУС СИСТЕМС, 1999.
3. Слепов Н.Н. Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи. М.: Радио и связь, 2000.
4. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи. М.: Техносфера, 2003

5. Васильев В.Н., Павлов А.В. Оптические технологии искусственного интеллекта. СПб: СПбГУ ИТМО, 2005.
6. Ермаков О. Прикладная оптоэлектроника. Техносфера, 2004
7. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. - СПб.: Питер, 2007.
8. Оппенгейм А. Цифровая обработка сигналов. - М.: Техносфера, 2006.
9. Ушаков В.Н. Оптические устройства в радиотехнике. - М.: Радиотехника, 2005.-240с.
10. Месхеде П. Современная оптика и нанофотоника. -М.: Интеллект, 2008.
11. Салех Б., Тейх М. Основы фотоники.-М.: Интеллект, 2008.
12. Дмитриев А.Л. Оптические методы обработки информации: Уч.пос. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2005.
13. Васильев В.Н., Павлов А.В. Оптические технологии искусственного интеллекта. Уч.по. в 2-х т. - т.1 Основы оптических информационных технологий и теории искусственных нейронных сетей.-СПб.: СПбГУ ИТМО, 2008. - т.2 Когнитивные системы и оптические логические процессы. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2008.
14. Дмитриев А.Л. Оптические методы обработки информации.-Уч.пос.- СПб.:СПбГУ ИТМО, 2005.
15. Акаев А. Оптические методы обработки информации.- СПб.: СПбГУ ИТМО, 2005.-240с.
16. Ермаков О.Н. Прикладная оптоэлектроника. М.: Техносфера, 2004.- 416с.
17. Анаев А. Оптические методы обработки информации.- СПб.: СПбГУ ИТМО, 2005.
18. Беспалов В.Г., Крылов В.Н. Основы оптоинформатики.-Уч.пос. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2008.
19. Белов П.А. Оптические процессоры: достижения и новые идеи.- Сб. «Проблемы когерентной и нелинейной оптики»/Под ред. И.П. Гурова. СПб.: СПбГУ ИТМО, 2006.

20. Розенштер Э., Винтер Б. Оптоэлектроника.-М.: Техносфера, 2004.-592с.
21. Таиров Ю.М., Цветков В.Ф. Технология полупроводниковых диэлектрических материалов. -СПб.: Лань, 2002.-424с.
22. Барыбин А.А., Сидоров В.Г. Физико-технологические основы электроники.-СПб.: Лань, 2001.-271с.
23. Мартинес-Дуарт Дж.М. Нанотехнологии для микро- и нанооптоэлектроники.-М.: Техносфера, 2007.
24. Янг М. Оптика и лазеры, включая волоконную оптику и оптические волноводы.-М.: Мир, 2005.-544с.
25. Гончаренко А.М., Карпенко В.А. Основы теории оптических волноводов.-Изд.2.-Издательская группа URSS, 2004.-240с.
26. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах/Под ред. Нефедова В.И.-М.: Высш.школа, 2005.
27. Слепов Н.Н. Современные технологии цифровых оптоэлектронных сетей связи.-М.: Радио и связь, 2003.
28. Боридько С.И. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах. -М.: Вильямс, 2004.-640с.
29. Бакланов И.Г. Технологии измерений первичной сети. ч.1 Системы E1, PDH, SDH.-М.: Эко-Трендз, 2002; ч.2 Системы синхронизации В-ISDN, ATM:-М.: Эко-Тренд, 2002.
30. Веселовский К. Системы подвижной радиосвязи- М.: Радио и связь, 2006.-460с.
31. Зыряев А.В. Защита информации в сетях мобильной связи.- М.: Гор.линия - телеком, 2005.
32. Ипатов В.П. Системы мобильной связи.- М.: Гор.линия - телеком, 2003.
33. Комашинский В.И. Системы подвижной радиосвязи с пакетной передачей информации. Основы моделирования.-Радиосвязь, 2007.-176с.

34. Маковеева М.М., Максимов А.В. Система связи с подвижными объектами.-М.:Радиосвязь, 2009.-440с.
35. Ларкин А.И. Когерентная фотоника.-Бином.ЛЗ, 2007.-319с.
36. Кристаллы квантовой и нелинейной оптики.-2-е изд.-МИСИС, 2007.-432с.
37. Ерсиков О. Прикладная оптоэлектроника.-М.: Техносфера, 2004.-416с.
38. Дмитриев В.Г. Нелинейная оптика и обращение волнового фронта.-М.: Физматлит, 2003.-256.
39. Рыжонков Д.И. Наноматериалы. -Бином, ЛЗ, 2008.-365с.
40. Дубровский В.Г. Теория формирования эпитаксиальных наноструктур.-Серия «Фундаментальная и прикладная физика».- М.:Физматлит., 2009.-352с.
41. Кожитов Л.В. Технология материалов микро- и нанoeлектроники.- М.:МИСИС, 2007.-544с.
42. Кларк Э.Р. Микроскопические методы исследования материалов.-М.: Техносфера, 2007.-376с.
43. Мартинес-Дуарт Дж.М. Нанотехнологии для микро- и оптоэлектроники.-М.:Техносфера, 2007.-368с.
44. Маломед Б.А. Контроль солитонов в периодических средах.-М.: Физматлит., 2009.-192с.

Электронные ресурсы

<http://e.lanbook.com/>

<http://www.sciencedirect.com/>

<http://www.scopus.com/>

<http://www.nature.com/siteindex/index.html>

<http://www.scirus.com>

<http://www.elibrary.ru/>

<http://iopscience.iop.org/>

<http://online.sagepub.com>

<http://scitation.aip.org>

<http://www.annualreviews.org/ebvc>

<http://www.uspto.gov/patft/>