

03.04.01 Прикладные математика и физика

Очная форма обучения, 2017 года набора

Аннотации рабочих программ дисциплин

Английский язык

Цель дисциплины:

подготовка студента к общению в устной и письменной формах на этом языке, а также развитие навыков и умений читать оригинальную техническую литературу для получения информации по своей специальности.

Задачи дисциплины:

научить:

- свободно ориентироваться в словаре по специальности,
- читать литературу по специальности на английском языке для получения информации,
- принимать участие в устном общении на английском языке в объеме материала, предусмотренного программой,
- вести деловую переписку на английском языке,
- знать программный грамматический материал,
- аннотировать и реферировать статьи научно-технического характера по специальности;

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные способы словообразования, правила речевого этикета, лексический минимум общего и терминологического, основы публичной речи (устное сообщение, доклад);
- основные грамматические явления, характерные для профессиональной речи.

Уметь:

- грамматически обеспечивать коммуникацию общего характера без искажения смысла при письменном и устном общении;

- осуществлять диалогическую и монологическую речь с использованием наиболее употребительных и относительно простых лексико-грамматических средств в основных коммуникативных ситуациях неофициального и официального общения;
- осуществлять чтение несложных прагматических текстов и текстов по широкому и узкому профилю специальности.

Владеть:

навыками:

письма: виды речевых произведений – аннотация, реферат, тезисы, сообщения, частное письмо, деловое письмо, биография;

аудирования: тексты, диалоги и монологические высказывания в сфере бытовой и профессиональной коммуникации.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- In search of the perfect home.
- Dwellings and appliances. Types of houses.
- Redecorating a house. Household chores.
- Home safety.
- The charming past.
- A dream comes true.
- Stages in life.
- Facial features\family relationships.
- Holiday equipment.
- Holiday troubles.
- Festivals.
- Environmental protection.
- Environmental problems.
- Preservation of animals and plants. Comparisons.
- Alternative sources of energy. Energy crises. -ing\infinitive.
- Итоговый тест.
- omputerisation and its role.
- Physicists and biotechnology firms.
- Still a male dominated profession.
- Many engineers are licensed PEs.
- Median annual earnings.
- Seeing an increase in opportunities.
- Laser weapon testing in the Persian Gulf.
- New aluminum batter.
- Laser beaming could make power lines obsolete.
- My education.
- My scientific department.

- My scientific work.
- Revision and practice of Participles.
- Итоговый тест.

Основная литература:

1. Ivor Williams. English for Science and Engineering. - Boston: Thomson ELT. - 2001.
2. Santiago Remacha Esteras Infotech. English for Computer Users.-Cambridge: Cambridge University Press. – 2003
3. Virginia Evans and Jenny Dooley. Upstream Pre-Intermediate.-Newbury: Express Publishing.- 2004.
4. O’Neill Robert. English Works.-Harlow: Longman.- 1997.
5. Газета Moscow News.- М: Риа-новости. – 2014.

Диагностика высокотемпературной плазмы

Цель дисциплины:

Обучить студентов основным методам диагностики параметров инерциально удерживаемой плазмы и высокотемпературной нестационарной плотной плазмы, получаемой при нагреве и сжатии термоядерных мишеней, облучаемых мощным лазерным излучением. При этом предполагается освоение студентами основных методов измерения различных рентгеновских и корпускулярных потоков, возникающих при облучении мишеней и ознакомление студентов с различной диагностической аппаратурой, применяемой на мощных лазерных установках, в частности на установке «Искра-5».

Задачи дисциплины:

Освоение студентами основных методов измерения различных рентгеновских и корпускулярных потоков, возникающих при облучении мишеней и ознакомление студентов с различной диагностической аппаратурой, применяемой на мощных лазерных установках, в частности на установке «Искра-5».

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные определения плазмы;
- основные характеристики лазерного излучения;
- различия в принципах построения систем с магнитным удержанием плазмы и систем на основе инерциального удержания с использованием различных драйверов;
- критерии достижения энергетически выгодной термоядерной реакции;
- типы применяемых приемников различного вида излучений;
- основные методы диагностики плазмы, в том числе: оптические, рентгеновские, корпускулярные, нейтронные.

Уметь:

- обрабатывать экспериментальные данные (двумерные изображения, реальные осциллограммы, спектрограммы и т.д.);
- пользоваться простейшими средствами измерений;
- проводить анализ и расчет погрешностей проведенных измерений.

Владеть:

- ☑ методологией выбора адекватных методов исследования;
- ☑ навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- ☑ культурой постановки и моделирования физических задач;
- ☑ основными навыками представления своих результатов на семинарах, конференциях;
- ☑ навыками освоения большого объема информации, включая работу с научной литературой;
- ☑ основными навыками написания научных статей.
- ☑ математическим моделированием физических задач.
- ☑ практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;
- ☑ методами диагностики и обработки параметров плазмы.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Что такое плазма?
- Управляемый термоядерный синтез и физика высоких плотностей энергии.
- Детекторы рентгеновского излучения и их применение.
- Формирование рентгеновских изображений.
- Спектрографы для рентгеновского излучения.
- Спектрометрия импульсного рентгеновского излучения.

- Корпускулярная диагностика плазмы.
- Нейтронные измерения.
- Диагностика сжатого ядра мишени.
- Диагностика заряженных продуктов термоядерных реакций. Области применимости методов диагностики α.

Основная литература:

1. Н.Г.Басов, Ю.А.Захаренков, А.А.Рупасов, Г.В.Склизков, А.С.Шиканов. Диагностика плотной плазмы. Под редакцией Н.Г.Басова. Москва, "Наука", 1989г.
2. Таблицы физических величин. Справочник под редакцией академика И.К.Кикоина. Москва, Атомиздат, 1976г.
3. А.И. Веретенников, В.М. Горбачёв, Б.А. Предеин. Методы исследования импульсных излучений. Москва, Энергоатомиздат, 1985г.

История, философия и методология естествознания

Цель дисциплины:

Целью курса является формирование у будущих специалистов современных фундаментальных знаний в области истории и методологии науки и техники.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов базовых знаний в области истории и методологии науки и техники;
- выработку у студентов представлений и начальных навыков проведения историко-научного исследования;
- воспитание у студентов основ этики науки и техники и умения соотносить их с ценностями Общества.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

структуру научного и, в частности, методологического знания, его специфику в научно-технической и естествонаучной областях; основные исторические этапы и закономерности формирования науки и техники как аспектов саморазвития социума; идеи, принципы и понятия истории и методологии науки; сущность и особенности конкретных методов на эмпирическом и теоретическом уровнях естественнонаучного и научно-технического познания.

Уметь:

критически и самостоятельно оценивать различные учения в истории и методологии науки и техники, раскрывать сущность актуальных проблем в современной науке и технике, идентифицировать этапы развития науки и техники и вскрывать их особенности; выявлять структуру конкретного этапа в научном познавательном процессе и особенности его методологии.

Владеть:

навыками выявления социально исторической обусловленности, а также научно-исторические закономерности и обусловленности конкретного этапа научного познания; анализа науки как познавательного процесса; раскрытия особенностей методологии познавательной деятельности ученого в естественнонаучной и научно-технических областях.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение.
- Интеллект как результат эволюции материи.
- Зарождение науки и техники.
- Наука и техника в античности.
- Наука и техника в средние века.
- Формирование современной науки и техники.
- Структура и динамика научного знания.
- Методология естествознания и техники.

Основная литература:

1. Стёпин В.С. История и философия науки: учебник для аспирантов и соискателей учёной степени кандидата наук. — М.: Академический проект, 2011. — 423с.
2. Современные философские проблемы естественных, технических социально-гуманитарных

наук: учебник для аспирантов и соискателей учёной степени кандидата наук / Под общ.ред. д-ра филос.наук, проф. В.В. Миронова. — М.: Гардарики, 2006. — 639с.

3. Энциклопедия эпистемологии и философии науки. — М.: Канон+, 2009. — 1248с.

4. Еремин А.Д. История и философия науки. Методическое пособие к реферату. — Саров: СарФТИ, 2006, - 26с.

5. Зарождение познания и технического развития человечества. Учебно-методические материалы и хрестоматия для аспирантов к курсу «История и философия науки» / Составление, метод. рекомендации, контр. вопросы и комментарии А.Д. Ерёмин. — Саров: СарФТИ, 2008, 235с.

6. Наука и техника в классической Античности: от Фалеса до Аристотеля.

Учебно-методические материалы и хрестоматия для аспирантов к курсу «История и философия науки» / Составление, метод. рекомендации, контр. вопросы и комментарии А.Д. Ерёмин. — Саров: СарФТИ, 2008, 230с.

Компьютерные технологии в науке и производстве

Цель дисциплины:

формирование современных фундаментальных знаний касательно основных концепций и принципов применения компьютерных технологий в научных исследованиях на примере физики высоких плотностей энергии и направленных потоков излучения, выработка практических навыков работы с актуальным для исследователя программным обеспечением, формирование научного мировоззрения и развитие системного мышления.

Задачи дисциплины:

- дать представление о компьютерных технологиях в общем виде и о науке как объекте компьютеризации;
- углубить знания о видах научно-технической информации и способах ее обработки;
- определить задачи и методы компьютерных технологий в теоретических исследованиях и научном эксперименте;
- дать обзорную информацию по современным прикладным программным продуктам,

используемым в работе инженерно-технических и научных работников;

- систематизировать представления студентов о формах и форматах хранения данных с точки зрения удобства обработки и доступа;
- ознакомить с основными принципами автоматизации научных исследований;
- стимулировать развитие способности к самостоятельному выбору методов и средств компьютеризации научных исследований и производственных процессов.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные понятия о компьютерных технологиях, их функции, практическое применение;
- способы повышения эффективности и результативности научной и производственной деятельности;
- основные виды научных исследований, способы организации научных исследований;
- основные методы научных исследований и принципы системного подхода при организации научных исследований;
- методы и инструменты обработки научно-технической информации;
- методы и средства физического и математического моделирования, а также основы вычислительного эксперимента;
- основы статистики, теории ошибок и теории надежности;
- основы автоматики и средств измерительной аппаратуры;
- средства создания инженерной графики, CAD/CAM – системы и принцип их работы.

Уметь:

- организовать эффективный цикл научных исследований или производственную цепочку, вовлекая в процесс выполнения компьютерные технологии;
- проводить физическое и математическое моделирование поставленных задач и контролировать достоверность получаемых данных;
- автоматизировать эксперимент или производственный процесс, используя методы и средства компьютерных технологий;
- оформить результаты научно-технической или производственной деятельности, используя компьютерные технологии.

Владеть:

- навыками работы с офисным программным обеспечением, программами создания инженерной графики, программами физического и математического моделирования;
- навыками программирования в рамках специализированного ПО;
- приемами интерпретации результатов исследований и их верификации;
- навыками самостоятельной работы, самоорганизации и организации выполнения поручений.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Компьютерные технологии: основные понятия.
- Наука как объект компьютеризации.
- Методы и основные направления исследований.
- Виды научно-технической информации и ее обработка.
- Компьютерные технологии в теоретических исследованиях.
- Компьютерные технологии в научном эксперименте.
- Этапы обработки результатов научных исследований.
- Оформление результатов научных исследований.
- Автоматизация физического эксперимента.
- Автоматизация производственного процесса.
- Сложные исследовательские и производственные системы.
- Взаимодействие исследовательских и производственных систем.
- Современные вычислительные программные комплексы.
- Инженерная графика.
- CAD/CAM- технологии. Инженерный анализ.
- Практическое применение компьютерных технологий в науке и производстве.

Основная литература:

1. Левин В.И., История информационных технологий, БИНОМ. Лаборатория знаний, Интернет-университет информационных технологий - ИНТУИТ.ру, 2007
2. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем М.: Наука, 1968. – 356 стр.
3. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем: искусство и наука. – М.: Мир, 1978. – 418с.
4. Клейнен Дж., Статистические методы в имитационном моделировании. – М.: Статистика, 1978. – Вып.1. – 221с. – Вып.2. – 335с.
5. Бутырин П.А., Васьковская Т.А. Автоматизация физических исследований и эксперимента. – М.: МЭИ, 2007. -256 с.

Лазерная техника

Цель дисциплины:

- ознакомление студентов с основными типами промышленных лазеров;
- освоение студентами физики работы мощного йодного фотодиссоциационного лазера и других мощных лазеров.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области физики лазеров, характеристик их выходного излучения;
- знакомство с основными направлениями практического применения лазерной техники в науке, технике, промышленном производстве;
- изучение общих вопросов взаимодействия лазерного излучения с веществом

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- об основных направлениях практического применения лазеров в науке, технике, промышленном производстве.

Уметь:

- находить подходы решения различных задач, встречающихся в экспериментальной практике, с помощью лазерных источников.

Владеть:

- ☑ методологией выбора адекватных методов исследования;
- ☑ навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- ☑ культурой постановки и моделирования физических задач;
- ☑ основными навыками представления своих результатов на семинарах, конференциях;
- ☑ навыками освоения большого объема информации, включая работу с научной литературой;
- ☑ основными навыками написания научных статей;
- ☑ математическим моделированием физических задач;
- ☑ практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;
- ☑ методами анализа и применения лазерной техники для решения конкретных задач научных исследований.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Свойства лазерного излучения.
- Основные типы лазеров для практических применений.
- Взаимодействие лазерного излучения с веществом.
- Лазеры в системах дистанционного контроля окружающей среды.
- Лазеры в системах измерения размеров, линейных перемещений, оптического качества различных сред.
- Применение лазеров в медицине.
- Применение лазеров для обработки материалов.
- Лазеры в военном деле.
- Основные тенденции современного развития лазерной техники и ее практического применения.

Основная литература:

1. Дж. Реди. Промышленное применение лазеров. М., «Мир»,1981
2. У. Дьюли. Лазерная технология и анализ материалов. М., «Мир»,1986
3. К.И. Крылов, В.Т. Прокопенко, А.С. Митрофанов. Применение лазеров в машиностроении и приборостроении. Л., « Машиностроение», 1978
4. Промышленное применение лазеров. Под редакцией Г. Кебнера. М., «Машиностроение», 1988

Лазерные измерения

Цель дисциплины:

Освоение студентами основных методов измерения характеристик лазерного излучения, умение работать с приборами и устройствами для измерения параметров лазерного излучения.

Задачи дисциплины:

Изучение физики явлений, процессов положенных в основу измерительных приборов и методик.

Ознакомление с характеристиками измерительных приборов: спектральными чувствительностями, разрешающими способностями, точностями и погрешностями измерений.

Освоение методик измерения характеристик лазеров: энергии, длительности, мощности излучения, расходимости, пространственно-временных характеристик, спектрального состава излучения.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

☒ характеристики основных типов устройств для проведения измерений.

Уметь:

☒ рассчитывать согласованную диагностическую схему для проведения измерения заданных в эксперименте параметров;

☒ выбирать соответствующее приборное оснащение для проведения измерений с требуемым пространственным, временным спектральным и т.д. разрешением;

☒ проводить обработку измеряемых величин и их математический анализ.

Владеть:

☒ методологией выбора адекватных методов исследования;

☒ навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;

☒ культурой постановки и моделирования физических задач;

☒ основными навыками представления своих результатов на семинарах, конференциях;

☒ навыками освоения большого объема информации, включая работу с научной литературой;

☒ основными навыками написания научных статей.

☒ математическим моделированием физических задач.

☒ практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;

☒ методами диагностики лазерных параметров.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Характеристики лазерного излучения.
- Приемники на фотонных эффектах.
- Внешний фотоэффект, фотокатоды.
- Электронно-оптические преобразователи (ЭОП).
- Приемники на тепловых эффектах.
- Калориметры.
- Оптические фильтры: основные характеристики.
- Регистрация квазиимпульсного излучения.
- Измерение временных характеристик излучения.
- Измерение контраста моноимпульса.
- Принципы построения оптических измерительных схем.
- Математическая обработка изображений.

Основная литература:

1. Д.В. Сивухин «Общий курс физики» т.4 «Оптика», Наука, 1980.
2. Фотоприемники видимого и ИК диапазонов» под ред. Р.Киеса, 1985.
3. А.В. Павлов, А.И. Черников «Приемники излучения автоматических оптико-электронных приборов»,1972.
4. В.А. Зубов «Методы измерения характеристик лазерного излучения», 1973.
5. Г. Хирд «Измерение лазерных параметров», 1970
6. Л.С. Кременчугский, О.В. Ройцина «Пироэлектрические приемники излучения», 1979.
7. В.К. Новик, Н.Д. Гаврилова, Н.Б. Фельдман «Пироэлектрические преобразователи», 1979.
8. В.В. Пасынков, Л.К. Чикрин «Полупроводниковые приборы», 1987.
9. «Справочник по лазерной технике» под ред. Ю.В. Байбородина, Л.З. Криксунова, 1978.
10. «Сверхкороткие световые импульсы» под редакцией С. Шапиро, 1981.
11. В.В. Лебедева «Техника оптической спектроскопии», 1977.

Лазерный термоядерный синтез

Цель дисциплины:

- изучение студентами физики инерциального термоядерного синтеза.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области физики высокотемпературной плазмы, поведением вещества в экстремальных условиях, взаимодействием мощного лазерного излучения с веществом и связанными с ними разделами экспериментальной и теоретической физики и прикладной математики.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные направления исследований в проблеме лазерного термоядерного синтеза, типы существующих и строящихся лазерных установок, типы конструкции мишеней;

– иметь представление об основных типах термоядерных реакций, лежащих в основе систем инерциального синтеза, узнать детали физических процессов происходящих в лазерных термоядерных мишенях и освоить современные теоретические и математические методы их описания.

Уметь:

– оценивать параметры мишени и энергетические требования на лазерную установку для получения требуемых выходных параметров термоядерной реакции. Научиться проводить расчеты поглощения лазерного излучения с использованием современных вычислительных методов и систем.

Владеть:

- ☑ методологией выбора адекватных методов исследования;
- ☑ навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- ☑ культурой постановки и моделирования физических задач;
- ☑ основными навыками представления своих результатов на семинарах, конференциях;
- ☑ навыками освоения большого объема информации, включая работу с научной литературой;
- ☑ основными навыками написания научных статей;
- ☑ математическим моделированием физических задач;
- ☑ практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;
- ☑ методами анализа и применения знаний в области физики лазерного термоядерного синтеза для решения конкретных задач научных исследований.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Магнитное удержание и инерциальный термоядерный синтез.
- Лазер как драйвер для систем с инерциальным термоядерным синтезом.
- Сечения термоядерных реакций.
- Системы облучения мишени лазерным излучением.
- Конструкции мишеней для ЛТС.
- Характеристика плазмы как четвертого состояния вещества.
- Введение в электродинамику плазмы.
- Поглощение лазерного излучения.
- Измерение временных характеристик излучения.
- Уравнение спектрального переноса рентгеновского излучения в плазме.
- Принцип детального равновесия.
- Чернотельное излучение.
- Диффузионное приближение для спектрального переноса рентгеновского излучения.
- Тормозное излучение плазмы.

- Линейчатое излучение и фотовозбуждение электронов в неполностью ионизованной плазме.
- Ударное и изэнтропическое сжатие термоядерного топлива.
- Типы начальных возмущений в термоядерной мишени.
- Экспериментальные исследования по ЛТС во ВНИИЭФ.

Основная литература:

1. А.А. Мак, Н.А. Соловьев, «Введение в физику высокотемпературной лазерной плазмы», Ленинград: Ленинградский Университет, 1991.
2. Я.Б. Зельдович, Ю.П. Райзер, «Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений», М.: Наука, 1966.
3. В.Л. Гинзбург «Распространение электромагнитных волн в плазме», М.: Наука, 1960.
4. Физическая энциклопедия, Т. 5, М.: Научное издательство "Большая Российская энциклопедия", 1998.
5. Дж. Дюдерштадт, Г. Мозес, «Инерциальный термоядерный синтез», М.: Энергоатомиздат, 1984.
6. С.А. Бельков, «Основы физики плазмы», Учебное пособие, Саров: ИПК ВНИИЭФ, 2002.
7. S. Atzeni, J. Meyer-ter-Vehn, "Inertial Fusion. Beam Plasma Interaction, Hydrodynamics, Hot Dense Matter", Oxford: Clarendon Press, 2004.
8. S. Pfalzner, "An Introduction to Inertial Confinement Fusion", Boca Raton, FL: CRC Press, 2006.

Нелинейная оптика

Цель дисциплины:

Целью курса является формирование базовых знаний в области нелинейной оптики.

Задачи дисциплины:

Изучение механизмов возникновения нелинейно-оптических явлений, их роли в современной лазерной физике, их практическим применениям в технике физического эксперимента и серийно выпускаемых лазерных устройствах. Применение полученных знаний для

экспериментальных исследований в РФЯЦ-ВНИИЭФ.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

способы приближенных расчетов порогов возникновения таких нелинейных процессов, как генерация гармоник, параметрическое усиление, вынужденные рассеяния, самофокусировка и самодефокусировка света, оптический пробой.

Уметь:

проводить экспериментальные исследования нелинейно-оптических процессов.

Владеть:

- ☑ методологией выбора адекватных методов исследования;
- ☑ навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- ☑ культурой постановки и моделирования физических задач;
- ☑ основными навыками представления своих результатов на семинарах, конференциях;
- ☑ навыками освоения большого объема информации, включая работу с научной литературой;
- ☑ основными навыками написания научных статей.
- ☑ математическим моделированием физических задач.
- ☑ практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;
- ☑ экспериментальными и теоретическими методами исследования нелинейно-оптических процессов.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Нелинейная поляризованность диэлектрика.
- Генерация второй гармоники.
- Параметрическая генерация света.
- Вынужденное рассеяние света.
- Эффект обращения волнового фронта.
- Самовоздействие света.

Основная литература:

1. Прикладная нелинейная оптика, В.Г.Дмитриев, Л.В.Тарасов, “Физматлит”, Москва, 2004, 512

с.

2. Прикладная нелинейная оптика, Ф.Цернике, Дж.Мидвинтер, "Мир", Москва, 1976.
3. Нелинейно-оптические кристаллы, Справочник, Г.Г.Гурзядян, В.Г.Дмитриев, Д.Н.Никогосян, "Радио и связь", Москва, 1991г.
4. Самофокусировка и дифракция света в нелинейной среде, С.А.Ахманов, А.П.Сухоруков, Р.В.Хохлов, УФН, т.93, в.1.,1967.
5. Нелинейная оптика и обращение волнового фронта, В.Г.Дмитриев, М, Физматлит, 2000, 256

с.

Теоретическая физика

Цель дисциплины:

- ознакомление студентов, не специализирующихся в области теоретической физики с современными представлениями о микромире элементарных частиц и их взаимодействиях, которые являются базисными элементами физического мировоззрения.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области квантовой теории поля;
- формирование базовых знаний в области фундаментальных взаимодействий и теории калибровочных полей.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

– концепцию классического и квантового поля;
– особенности квантового описания;
– основные уравнения скалярного, векторного и спинорного полей.

Уметь:

– иметь представления о сохраняющихся величинах, античастицах;
– иметь представления о процессах с виртуальными частицами;

– уметь построить графическое изображение (диаграммы Фейнмана) различных процессов с элементарными частицами;

– уметь построить аналитические выражения для матричного элемента процесса, его вероятности и эффективного сечения.

Владеть:

- ☑ методологией выбора адекватных методов исследования;
- ☑ навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- ☑ культурой постановки и моделирования физических задач;
- ☑ основными навыками представления своих результатов на семинарах, конференциях;
- ☑ навыками освоения большого объема информации, включая работу с научной литературой;
- ☑ основными навыками написания научных статей;
- ☑ математическим моделированием физических задач;
- ☑ практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;
- ☑ методами анализа и применения теоретической физики и квантовой теории поля для решения конкретных задач научных исследований.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Вводная лекция.
- Свободные классические поля.
- Лагранжева формулировка.
- Квантование полей.
- Взаимодействующие поля.
- Высшие порядки теории возмущений.
- Описание взаимодействия методом калибровочных полей.
- Понятие внутренней симметрии и возможность объединения электрического и слабого взаимодействий.
- Физика спонтанного нарушения симметрии и рождение массы при взаимодействии с полем Хиггса.
- Процессы распада частиц.
- Представление о свойствах кварков, глюонов и сильном взаимодействии.
- Представление о “бегущих” константах связи различных взаимодействий.
- Проблемы дальнейшего развития фундаментальной физики.

Основная литература:

1. Нелипа Н.Ф. Физика элементарных частиц. - М.: Высшая школа, 1977

2. Биленький С.М. Введение в диаграммную технику Фейнмана. - М.: Атомиздат, 1971
3. Нгуен Ван Хьеу Основы метода вторичного квантования. - М.: Энергоатомиздат, 1984
4. Ахиезер А.И., Берестецкий В.Б. Квантовая электродинамика. - М.: Наука, 1981
5. Рейдер Л. Квантовая теория поля. - М.: Платон, 1998
6. Берестецкий В.Б., Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П. Релятивистская квантовая теория. - М.: Наука, 1968
7. Боголюбов Н.Н., Ширков Д.В. Квантовые поля. – М.: Наука, 1980

Физика лазеров

Цель дисциплины:

Дать в сжатой, но доступной для студентов 5 курса форме представление, во-первых, о классической газодинамике, во-вторых, об особенностях движения неравновесных газов и лазерной кинетике и о влиянии газодинамических процессов на характеристики газовых лазеров. а также ознакомить будущих специалистов с экспериментальными исследованиями газодинамических и химических кислород-йодных лазеров.

Задачи дисциплины:

Формирование базовых знаний в области физики лазеров.

Ознакомить будущих специалистов с экспериментальными исследованиями газодинамических и химических кислород-йодных лазеров.

Сформировать умение решения задач газодинамики.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- законы сохранения в рамках одномерной газодинамики
- устройство и характеристики газодинамических лазеров гомогенного и смесового типов;
- устройство и характеристики химических кислород-йодных лазеров.

Уметь:

- оценивать параметры газовых течений в рамках одномерной газодинамики
- выбирать параметры для экспериментальных установок;
- проводить экспериментальные измерения;
- излагать результаты экспериментов в виде научно-технического отчета.

Владеть:

- методологией выбора адекватных методов исследования;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- культурой постановки и моделирования физических задач;
- основными навыками представления своих результатов на семинарах, конференциях;
- навыками освоения большого объема информации, включая работу с научной литературой;
- основными навыками написания научных статей;
- математическим моделированием физических задач;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;
- методами решения задач газодинамики.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Газодинамика - наука о движении газов.
- Газовые лазеры, их типы.
- Одномерная газодинамика.
- Некоторые формулы термодинамики.
- Уравнение энергии в безразмерном виде.
- Уравнение энергии в механической форме, уравнение Бернулли.
- Общая формула расхода.
- Соотношения на скачках уплотнения (ударных волнах).
- Соотношения на косом скачке.
- Принцип действия газодинамических лазеров.
- Энергетические характеристики газодинамических лазеров.
- Энергетические характеристики газодинамических лазеров на N₂O.
- Химико-газодинамические лазеры.
- Генераторы синглетного кислорода.
- Энергетические характеристики генераторов синглетного кислорода.
- Организация смешения потоков в химических кислород-йодных лазерах.
- Энергетические характеристики химических кислород-йодных лазеров.
- Перспективы развития химических йодных лазеров.

Основная литература:

1. Г.Н. Абрамович, «Прикладная газовая динамика», издание пятое, издательство «НАУКА», 1991.
2. Л.Д. Ландау «Механика сплошных сред», Москва, государственное издательство технико-теоретической литературы, 1954.
3. Г.Н. Абрамович, С.Ю. Крашенинников, А.Н. Секундов, И.П. Смирнова, «Турбулентное смешение газовых струй», издательство «НАУКА», 1974.
4. В.Е. Давидсон, «Основы газовой динамики в задачах». Москва, издательство «Высшая школа», 1965.
5. А.В. Елецкий, Б.М. Смирнов, «Газовые лазеры», Москва, Атомиздат, 1971.
6. Дж. Андерсон «Газодинамические лазеры: введение», Москва, издательство «Мир», 1979.
7. С.А. Лосев, «Газодинамические лазеры», издательство «НАУКА», 1977.
8. Ю.В. Лапин, «Турбулентный пограничный слой в сверхзвуковых потоках газа», издательство «НАУКА», 1982.
9. Р.И. Солоухин, Н.А. Фомин, «Газодинамические лазеры на смешении», Минск, издательство «Наука и техника», 1984.

Физика мощных лазеров

Цель дисциплины:

Целью курса - является освоение студентами физики работы мощного йодного фотодиссоциационного лазера и других мощных лазеров.

Задачи дисциплины:

формирование базовых знаний в области физики лазеров. Предполагается, что после изучения вопросов спектроскопии лазерного перехода, особенностей рабочих газовых сред, способов и источников накачки, структуры уровней йода в магнитном поле, кинетики химических реакций, протекающих в газовой среде студент овладеет навыкам применения полученных знаний для решения практических задач, связанных проведением исследований на мощных лазерных установках.

Сформировать умение по методам управления параметрами мощных лазеров.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- спектроскопию лазерного перехода $2p_{1/2} - 2p_{3/2}$ атома йода и его сверхтонкую структуру, влияние магнитных полей на характеристики перехода;
- рабочие вещества, используемые в йодных фотодиссоциационных лазерах, их особенности при применении;
- назначение и характеристики и особенности применения буферных газов;
- способы и источники накачки;
- кинетику химических реакций и их классификацию;
- методы определения запасенной энергии, режим свободной генерации, как один из методов определения запасенной энергии;
- различные способы модуляции добротности резонатора, применяемые в йодных фотодиссоциационных лазерах;
- задающий генератор с активной синхронизацией мод;
- режим усиления, балансное приближение, формула Франца-Нодвика;
- понятие отполяризации излучения, способы управления поляризацией излучения (фазовые пластинки, явления Поккельса, Керра, Фарадея);
- деполяризацию излучения в йодном лазере (двойное лучепреломление в оптических деталях, кубическая нелинейность воздуха и стекла, наличие магнитных полей, порожденных токами в источниках накачки);
- контраст излучения, методы и устройства для получения высокого контраста излучения;
- от чего зависят качество пучка, его пространственно-угловые характеристики, методы получения высокой яркости излучения в йодном лазере;
- принципы построения крупномасштабной лазерной установки, ее основные системы (на примере установки "Искра-5").

Уметь:

- выбирать газовые смеси и резонатор для оценки запасенной энергии методом сводной генерации, оценивать запасенную энергию по величине энергии свободной генерации;
- по составу газовой смеси вычислять сечение усиления и по известному значению плотности запасенной энергии коэффициент усиления слабого сигнала лазерного усилителя;
- оценить допустимые паразитные отражения в ждущем режиме (в режиме накопления инверсной населенности);

- в балансном приближении рассчитать выходную энергию усилителя при известной запасенной и составе газовой смеси и заданной входной энергии усилителя;
- оценить необходимый вакуум в кюветы в зависимости от времени накачки.

Владеть:

- ☑ методологией выбора адекватных методов исследования;
- ☑ навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- ☑ культурой постановки и моделирования физических задач;
- ☑ основными навыками представления своих результатов на семинарах, конференциях;
- навыками освоения большого объема информации, включая работу с научной литературой;
- ☑ основными навыками написания научных статей.
- ☑ математическим моделированием физических задач.
- ☑ практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;
- ☑ методами управления параметрами мощных лазеров.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Фотодиссоциация как способ получения инверсной населённости. Рабочие вещества для йодного лазера. Спектроскопия лазерного перехода.
- Способы накачки активной среды йодного лазера.
- Кинетика химических процессов в йодных лазерах.
- Режим свободной генерации в йодном лазере.
- Поляризация излучения. Распространение света в анизотропных средах. Методы управлением поляризацией света
- Способы модуляции добротности в йодном лазере. Задающие генераторы нано- и субнаносекундных импульсов.
- Режим усиления.
- Параметры лазерного импульса.
- Принципы конструирования крупномасштабных йодных лазеров наносекундных импульсов.

Основная литература:

1. Физический энциклопедический словарь Под ред. Б.А.Введенского. М., "Советская энциклопедия", 1966г., т.5, стр.357-358.
2. Раутиан С.Г., Собельман И.И. ЖЭТФ, 1961, т.41, с.47.
3. Б.Л.Борович, В.С.Зуев, В.А.Катулин и др. Сильноточные излучающие разряды и газовые

лазеры с оптической накачкой. Итоги науки и техники, сер. "Радиотехника", т.15, М., ВИНТИ, 1978 г.

4. К.Хола, К.Компа Фотохимический йодный лазер. В кн. "Химические лазеры", М., "Мир", 1980г.

5. Г.Бредерлов, Э.Филл, К.Витте Мощный йодный лазер. М., "Энергоатомиздат", 1985г.

6. О.Звелто Принципы лазеров. М., "Мир", 1990г.

7. А.Ярив. Квантовая электроника и нелинейная оптика, М., "Советское радио", 1973г.

8. В.П.Аржанов, Б.Л.Борович, В.С.Зуев и др Йодный лазер с накачкой светом фронта ударной волны, создаваемой взрывом взрывчатого вещества, "Квантовая электроника", т.19, №2, стр.135-138, 1992г.

9. В.С.Зуев, В.А.Катулин. Научные основы мощных фотодиссоционных лазеров. "Квантовая электроника", т.24, №12, стр.1105-1113, 1997г.

10. А.Джеррард, Дж.М.Бёрч. "Введение в матричную оптику". М., "Мир", 1978г.