

03.04.01 Прикладные математика и физика

Очная форма обучения, 2017 года набора

Аннотации рабочих программ дисциплин

Военная подготовка

Цель дисциплины:

Получение необходимых знаний, умений, навыков в военной области в соответствии с избранной военно-учётной специальностью "Математическое, программное и информационное обеспечение функционирования автоматизированных систем".

Задачи дисциплины:

1. Прохождение студентами дисциплины "Общественно-государственная подготовка".
2. Прохождение студентами дисциплины "Военно-специальная подготовка".
3. Прохождение студентами дисциплины "Тактика ВВС".
4. Прохождение студентами дисциплины "Общая тактика".
5. Прохождение студентами дисциплины "Общевойсковая подготовка".
6. Прохождение студентами дисциплины "Тактико-специальная подготовка".
7. Допуск к сдаче и сдача промежуточной аттестации, предусмотренной учебным планом.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

по дисциплине "Военно-специальная подготовка":

1. принципы построения, функционирования и практической реализации основных алгоритмов АСУ ВВС;
2. взаимодействие алгоритмов КСА объединения ВВС и ПВО, АСУ соединения ВКО в процессе боевой работы, организации и несения боевого дежурства;
3. особенности построения алгоритмов управления частями (подразделениями) ЗРВ, ИА, РЭБ;
4. основы построения КСА КП и штаба объединения ВВС и ПВО, АСУ соединения ВКО;

5. назначение, состав, технические характеристики, устройство и принципы функционирования основных комплексов технических средств КСА;

6. взаимодействие функциональных устройств КСА.

по дисциплине "Общественно-государственная подготовка":

1. историю славных побед российского воинства и русского оружия;

2. порядок организации и проведения мероприятий морально-психологического обеспечения в подразделении;

3. основные этапы развития ВС РФ;

4. цели и задачи воспитательной работы в подразделении;

5. порядок организации и проведения мероприятий воспитательной работы в подразделении;

6. методику индивидуально-воспитательной работы с военнослужащими, проходящими военную службу по призыву и по контракту.

по дисциплине "Тактика ВВС":

1. основы боевого применения Сил и средств воздушно-космического нападения вооруженных Сил блока НАТО;

2. порядок и методику оценки воздушного противника;

3. организацию, вооружение частей и подразделений ПВО ВВС;

4. боевые возможности частей и подразделений ПВО ВВС;

5. организацию маневра подразделений ПВО ВВС;

6. основы подготовки частей и подразделений ПВО ВВС к боевому применению;

7. основы планирования боевого применения, сущность и содержание заблаговременной и непосредственной подготовки к боевому применению частей и подразделений ПВО ВВС;

8. правила разработки и оформления боевых документов;

9. организацию боевого дежурства в ПВО ВВС;

10. основные этапы и способы ведения боевых действий в ПВО ВВС.

по дисциплине "Общая тактика":

1. организационно-штатную структуру общевойсковых подразделений;

2. сущность, виды, характерные черты и принципы ведения современного общевойскового боя;

3. основы боевого применения мотострелковых подразделений Сухопутных войск, их боевые возможности;

4. организацию системы огня, наблюдения, управления и взаимодействия;

5. основы огневого поражения противника в общевойсковом бою;

6. организацию непосредственного прикryтия и наземной обороны позиции подразделения и объектов;
7. последовательность и содержание работы командира взвода (отделения) по организации общевойскового боя, передвижения и управления подразделением в бою и на марше;
8. основы управления и всестороннего обеспечения боя;
9. порядок оценки обстановки и прогноз ее изменений в ходе боевых действий;
10. основные приемы и способы выполнения задач инженерного обеспечения;
11. назначение, классификацию инженерных боеприпасов, инженерных заграждений и их характеристики;
12. назначение, устройство и порядок применения средств маскировки промышленного изготовления и подручных средств;
13. последовательность и сроки фортификационного оборудования позиции взвода (отделения);
14. общие сведения о ядерном, химическом, биологическом и зажигательном оружии, средствах

Уметь:

по дисциплине "Военно-специальная подготовка":

1. технически грамотно эксплуатировать математическое обеспечение вычислительного комплекса в различных степенях боевой готовности и обеспечивать боевую работу в условиях активного воздействия противника;
2. самостоятельно разбираться в описаниях и инструкциях на математическое обеспечение новых АСУ ВВС;
3. методически правильно и грамотно проводить занятия с личным составом по построению и эксплуатации математического обеспечения АСУ ВВС.

по дисциплине "Общественно-государственная подготовка":

1. целенаправленно использовать формы и методы воспитательной работы с различными категориями военнослужащих;
2. применять методы изучения личности военнослужащего, социально-психологических процессов, протекающих в группах и воинских коллективах.

по дисциплине "Тактика ВВС":

1. проводить оперативно-тактические расчеты боевых возможностей частей (подразделений) ПВО ВВС.

по дисциплине "Общая тактика":

1. передвигаться на поле боя;

2. оборудовать одиночные окопы для стрельбы из автомата из всех положений, укрытия для вооружения и военной техники;
3. оценивать обстановку (уточнять данные обстановки) и прогнозировать ее изменения;
4. разрабатывать и оформлять карточку огня взвода (отделения);
5. осуществлять подготовку и управление боем взвода (отделения);
6. пользоваться штатными и табельными техническими средствами радиационной, химической и биологической разведки и контроля, индивидуальной и коллективной защиты, специальной обработки;
7. оценивать состояние пострадавшего и оказывать первую медицинскую помощь при различных видах поражения личного состава;
8. читать топографические карты и выполнять измерения по ним;
9. определять по карте координаты целей, боевых порядков войск и осуществлять целеуказание;
10. вести рабочую карту, готовить исходные данные для движения по азимутам в пешем порядке;
11. организовывать и проводить занятия по тактической подготовке.

по дисциплине "Тактико-специальная подготовка":

1. выполнять функциональные обязанности дежурного инженера в составе боевого расчета;
2. готовить аппаратуру КСА к боевому применению и управлять боевым расчетом центра АСУ в ходе ведения боевой работы;
3. проводить проверку параметров, определяющих боевую готовность АСУ (КСА);
4. оценивать техническое состояние аппаратуры КСА и ее готовность к боевому применению;
5. выполнять нормативы боевой работы.

по дисциплине "Общевойсковая подготовка":

1. выполнять и правильно применять положения общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации в повседневной деятельности;
2. выполнять обязанности командира и военнослужащего перед построением и в строю;
3. правильно выполнять строевые приемы с оружием и без оружия;
4. осуществлять разборку и сборку автомата, пистолета и подготовку к боевому применению ручных гранат;
5. определять по карте координаты целей;

Владеть:

по дисциплине "Военно-специальная подготовка":

1. устройством КСА КП, аппаратным и программным обеспечением их функционирования;
2. основы защиты информации от несанкционированного доступа.

по дисциплине "Общественно-государственная подготовка":

1. основными положениями законодательных актов государства в области защиты Отечества.

по дисциплине "Тактика ВВС":

1. формами и способами ведения боевых действий частей и подразделений ПВО ВВС, их влиянием на работу АСУ в целом, работу КСА лиц боевого расчёта.

по дисциплине "Общая тактика":

1. организацией современного общевойскового боя взвода самостоятельно или в составе роты.
2. принятием решения с составлением боевого приказа, навыками доклада предложений командиру.

по дисциплине "Тактико-специальная подготовка":

1. методами устранения сбоев и задержек в работе программных и аппаратных средств КСА АСУ.

по дисциплине "Общевойсковая подготовка":

1. штатным оружием, находящимся на вооружении Вооружённых сил РФ.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Военно-специальная подготовка
- Общая тактика
- Тактика Военно-воздушных сил
- Военно-специальная подготовка
- Общая тактика
- Тактико-специальная подготовка
- Общевоинская подготовка

Основная литература:

1. Строевой устав вооружённых сил РФ.
2. В.В. Апакидзе, Р.Г. Дуков «Строевая подготовка» Под ред. Генерал-полковника В.А. Меримского (Учебное пособие). М.: Воениздат, 1988. 336 с.
3. Методика строевой подготовки. (Учебное пособие). М.: Воениздат, 1988. 358 с.
4. Руководство по 5,45-мм автомату Калашникова АК-74. М.: Воениздат, 1986. 158 с.

5. Наставление по стрелковому делу 9-мм пистолет Макарова (МП). М.: Воениздат, 94 с.
6. Наставление по стрелковому делу Ручные гранаты. М.: Воениздат, 1981. 64 с.
7. Наставление по стрелковому делу. Основы стрельбы из стрелкового оружия. Изд. второе, испр. и доп. М.: Воениздат, 1970. 176 с.
8. Курс стрельб из стрелкового оружия, боевых машин и танков Сухопутных войск (КС СО, БМ и Т СВ-84). М.: Воениздат. 1989, 304 с.
9. Военная топография» / Учебное пособие. Под общ. Ред. А.С. Николаева, М.: Воениздат. 1986. 280 с. ил.
10. «Топографическая подготовка командира» / Учебное пособие. М.: Воениздат. 1989.
11. Молостов Ю.И. Работа командира по карте и на местности. Учебное пособие. Солнечногорск, типография курсов «Выстрел», 1996.

Дополнительные разделы квантовой теории поля

Цель дисциплины:

- изучение дополнительных глав квантовой теории поля, которые позволяют сформировать более широкий взгляд на достигнутые в последние годы успехи и понять перспективы дальнейшего развития этого научного направления.

Задачи дисциплины:

- ☐ освоение методов вычисления функций Грина квантовых полей;
- ☐ освоение теории перенормировок;
- ☐ освоение ренормгрупповых методов;
- ☐ знакомство с аналитическими методами квантовой теории поля.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

– принципы перенормировки квантовых полей, ренормгруппу, аналитические методы исследования квантовых полей.

Уметь:

– выделять перенормируемые взаимодействия, вычислять интегралы Фейнмана, перенормировать простейшие теории, вычислять ренормгрупповые коэффициенты.

Владеть:

– навыками освоения большого объема информации, навыками самостоятельной работы

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Функции Грина в квантовой теории поля. Метод производящих функционалов.
- Ультрафиолетовые расходимости петлевых интегралов. Методы регуляризации. Регуляризация Паули-Вилларса.
- Размерная регуляризация. Спиноры и матрицы Дирака в пространстве произвольной размерности. Примеры вычислений фейнмановских интегралов.
- Введение в теорию перенормировок. Стандартная схема перенормировки. Схема вычитаний на массовой поверхности в скалярной теории (однопетлевое приближение).
- БПХЦ-схема перенормировок. Введение в перенормировку многопетлевых диаграмм.
- Метод подсчета степеней расходимостей. Перенормируемые и неперенормируемые теории. Схема минимальных вычитаний. Особенности схемы минимальных вычитаний.
- Перенормировка в квантовой электродинамике. Калибровочная инвариантность и перенормировки. Тожества Уорда
- Ренормализационная группа. Ренормгрупповое уравнение. Вычисление ренормгрупповых коэффициентов.
- Применения ренормгруппы. Анализ асимптотического поведения функций Грина. Теорема Вайнберга. Ведущие логарифмы.
- Эффективная масса и константа связи. Разновидности высокоэнергетического и низкоэнергетического поведения. Асимптотическая свобода.
- Спектральные представления функций Грина. Оптическая теорема. Представление Челлена-Лемана.

Основная литература:

1. М.Пескин, Д.Шрёдер. Введение в квантовую теорию поля. Ижевск, НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001.
2. Н.Н.Боголюбов, Д.В.Ширков. Введение в теорию квантованных полей. Сборник научных трудов в 12 томах. Квантовая теория. Том 10. Издательство Московского Университета, 2008 г.

История, философия и методология естествознания

Цель дисциплины:

приобщить студентов к историческому опыту мировой философской мысли, дать ясное представление об основных этапах, направлениях и проблемах истории и философии науки, способствовать формированию навыков работы с предельными вопросами, связанными с границами и основаниями различных наук и научной рациональности, овладению принципами рационального философского подхода к процессам и тенденциям развития современной науки.

Задачи дисциплины:

- систематизированное изучение философских и методологических проблем естествознания с учетом историко-философского контекста и современного состояния науки;
- приобретение студентами теоретических представлений о многообразии форм человеческого опыта и знания, природе мышления, соотношении истины и заблуждения;
- понимание роль науки в развитии цивилизации, соотношение науки и техники и связанные с ними современные социальные и этические проблемы, умение различать исторические типы научной рациональности, знать структуру, формы и методы научного познания в их историческом генезисе, современные философские модели научного знания;
- знакомство с основными научными школами, направлениями, концепциями, с ролью новейших информационных технологий в мире современной культуры и в области гуманитарных и естественных наук;
- понимание смысла соотношения биологического и социального в человеке, отношения человека к природе, дискуссий о характере изменений, происходящих с человеком и человечеством на рубеже третьего тысячелетия;
- знание и понимание диалектики формирования личности, ее свободы и ответственности, своеобразие интеллектуального, нравственного и эстетического опыта разных исторических эпох.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- структуру естественных и социо-гуманитарных наук, специфику их методологического

аппарата;

- соотношение принципов и гипотез в построении научных систем и теорий;
- основы современной научной картины мира, базовые принципы научного познания и ключевые направления междисциплинарных исследований;
- концепции развития науки и разные подходы к проблеме когнитивного статуса научного знания;
- проблему материи и движения;
- понятия энергии и энтропии;
- проблемы пространства–времени;
- современные проблемы физики, химии, математики, биологии, экологии;
- великие научные открытия XX и XXI веков;
- ключевые события истории развития науки с древнейших времён до наших дней;
- взаимосвязь мировоззрения и науки;
- проблему формирования мировоззрения;
- систему интердисциплинарных отношений в науке, проблему редукционизма в науке;
- теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в физике и ее приложениях к естественным наукам;
- о Вселенной в целом как физическом объекте и ее эволюции;
- о соотношении порядка и беспорядка в природе, о проблемах нелинейных процессов и самоорганизующихся систем;
- динамические и статистические закономерности в природе;
- о роли вероятностных описаний в научной картине мира;
- принципы симметрии и законы сохранения;
- новейшие открытия естествознания для создания технических устройств;
- особенности биологической формы организации материи, принципы воспроизводства и развития живых систем;
- о биосфере и направлении ее эволюции.

Уметь:

- эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, гипотезы, доказательства, законы;
- применять методологию естествознания при организации конкретных исследований;
- дать панораму наиболее универсальных методов и законов современного естествознания.

Владеть:

- научной методологией как исходным принципом познания объективного мира;
- принципами выбора адекватной методологии исследования конкретных научных проблем;
- системным анализом;
- знанием научной картины мира;
- понятийным и методологическим аппаратом междисциплинарных подходов в науке.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Возникновение и развитие науки на Западе и на Востоке
- Методология научного и философского познания
- Современная философия о проблемах естественнонаучного знания
- Современная философия о проблемах естественнонаучного знания
- Современная философия о проблемах социального и гуманитарного знания
- Наука, религия, философия
- Проблема кризиса культуры в научном и философском дискурсе
- Наука и философия о природе сознания

Основная литература:

1. Западная философия от истоков до наших дней [Текст] : [в 4 т.] Т. 3. От Возрождения до Канта / С. А. Мальцева, Д. Антисери, Дж. Реале .— СПб. : Пневма, 2004, 2010 .— 880 с.
2. Западная философия от истоков до наших дней [Текст] : [в 4 т.] / Д. Антисери, Дж. Реале ; пер. с итал. под ред. С. А. Мальцевой .— СПб. : Пневма, 2003. — Т. 1-2: Античность и Средневековье. - 2003. - 688 с.
3. Западная философия от истоков до наших дней [Текст] : [в 4 т.] Т. 4 / Д. Антисери, Дж. Реале; пер. с итал. под ред. С. А. Мальцевой .— СПб. : Пневма, 2003, 2008 .— 880 с.
4. Западная философия от истоков до наших дней [Текст]: [в 4 т.] / Д. Антисери, Дж. Реале; пер. с итал. С. А. Мальцевой .— СПб. : Пневма, 2004 .— Т. 3: От Возрождения до Канта. - 2004. - 880 с.
5. Философия [Текст] : Хрестоматия / сост. П. С. Гуревич .— М. : Гардарики, 2002 .— 543 с.
6. Философия науки [Текст] : учебник для магистратуры / под ред. А. И. Липкина ; Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Юрайт, 2015 .— 512 с

Калибровочные теории в физике элементарных частиц

Цель дисциплины:

- изучение калибровочных теорий поля, которые являются основой Стандартной Модели физики элементарных частиц.

Задачи дисциплины:

- ☐ освоение теоретико-групповых методов;
- ☐ освоение техники построения калибровочно-инвариантных теорий поля;
- ☐ изучение структуры Стандартной Модели физики элементарных частиц;
- ☐ изучение методов описания процессов с участием адронов.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

– структуру и симметрии Стандартной Модели физики элементарных частиц.

Уметь:

– строить калибровочно-инвариантные теории поля, вычислять вероятности процессов с участием калибровочных бозонов, а также квази-упругого и глубоко-неупругого рассеяния адронов.

Владеть:

– навыками освоения большого объема информации, навыками самостоятельной работы.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Бозонный сектор стандартной Модели.
- Глобальные симметрии кварков и лептонов.
- Калибровочный принцип в электродинамике.
- Механизм Хиггса.
- Неабелевы калибровочные поля.
- От кварков к квантовой хромодинамике.
- Процессы с участием адронов.
- Спонтанное нарушение глобальной симметрии.
- Фермионный сектор Стандартной Модели.
- Фермионы во внешних полях.
- Экспериментальные следствия электрослабого сектора Стандартной Модели.

- Элементы теории групп и алгебр Ли.

Основная литература:

1. В.А. Рубаков. Классические калибровочные поля. Бозонные теории. - М.: КомКнига, 2005.
2. В.А. Рубаков. Классические калибровочные поля. Теории с фермионами. Некоммутативные теории. - М.: КомКнига, 2005.
3. С.Burgess, G. Moor. The Standard Model: A Primer. Cambridge University Press, 2007.
4. М.Пескин, Д.Шрёдер. Введение в квантовую теорию поля. Ижевск, НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001.

Нейтронные методы исследования конденсированных сред

Цель дисциплины:

- освоение студентами фундаментальных знаний в области физики конденсированного состояния, взаимодействия излучения с веществом, формирования нейтронных пучков с заданными характеристиками, разработки и оптимизации установок, предназначенных для исследований материалов методом нейтронного рассеяния.

Задачи дисциплины:

- ☒ формирование базовых знаний в области физики конденсированного состояния и физики взаимодействия излучения с веществом как дисциплин, интегрирующей общефизическую и общетеоретическую подготовку физиков и обеспечивающей технологические основы современных инновационных сфер деятельности в области материаловедения;
- ☒ ознакомление студентов с ключевыми проблемами развития материаловедения, тенденциями развития мегаустановок, предназначенных для использования частиц и излучений для структурной диагностики материалов, новыми типами экспериментальных установок на базе импульсных источников нейтронов;
- ☒ формирование подходов к оценке возможностей нейтронных пучков для исследования структурных и динамических свойств материалов, диагностики материалов, разработка новых и оптимизация существующих установок в рамках выпускных работ на степень магистра.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☒ место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях;
- ☒ современные проблемы физики, химии, математики;
- ☒ теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в физике и ее приложениях;
- ☒ принципы симметрии и законы сохранения;
- ☒ новейшие открытия естествознания;
- ☒ постановку проблем физического (математического) моделирования кинетических и динамических процессов;
- ☒ о взаимосвязях и фундаментальном единстве естественных наук.

Уметь:

- ☒ эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы;
- ☒ представить панораму универсальных методов и законов современного естествознания;
- ☒ работать на современном экспериментальном оборудовании;
- ☒ абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций;
- ☒ планировать оптимальное проведение эксперимента.

Владеть:

- ☒ планированием, постановкой и обработкой результатов физического эксперимента;
- ☒ научной картиной мира;
- ☒ навыками самостоятельной работы в лаборатории на современном экспериментальном оборудовании;
- ☒ математическим моделированием физических задач.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Основные свойства нейтрона.
- Механизмы рассеяния нейтронов.
- Экспериментальное оборудование для нейтронного рассеяния.
- Структурные исследования.
- Динамика решётки.
- Поляризованные нейтроны.
- Динамика магнитных возбуждений.
- Развитие нейтронного рассеяния.

Основная литература:

1. Н.Б. Брандт, В.А. Кульбачинский, Квазичастицы в физике конденсированного состояния, Физматлит, 2007, 632 стр.
2. F. Hippert, E. Geissler, J.-L. Hodeau, E. Lelievre-Berna, J.-R. Regnard, Neutron and X-ray spectroscopy, Springer Publ. The Netherlands, 2006, 566 с.
3. H. Schober, Neutron scattering instrumentation, in Neutron Scattering Applications and Techniques, editors I. Anderson, A. Hurd, R. McGreevy, Springer, 2009, 220 стр.

Позиционно-чувствительные детекторы на основе полупроводниковых фотоприемников

Цель дисциплины:

- освоение студентами теоретических и экспериментальных основ работы новых современных детекторов частиц на основе мультипиксельных лавинных фотодиодов и новейших сцинтилляционных кристаллов;
- ознакомление с возможностями их применения как в новейших исследовательских физических установках, так и в народном хозяйстве.

Задачи дисциплины:

- ☑ формирование у студентов базовых знаний в области физики работы полупроводниковых фотодиодов, регистрации частиц в сцинтилляционных кристаллах, формирование понимания принципов выбора необходимых детекторов для поставленной исследовательской физической задачи;
- ☑ обучение студентов методам получения базовых характеристик детекторов, в частности временных и амплитудных разрешений, шумовых характеристик, формирование у студентов понимания механизмов процессов, из которых складываются величины этих параметров;
- ☑ обучение студентов методу быстрых расчетов (оценок) конечных параметров детекторов по известным величинам характеристик входящих в состав детектора компонентов (например, усилению фотодиода, плотностям, световыходам кристаллов и т.д.);
- ☑ обучение студентов (с использованием известных математических методов) получению параметров характеристических пиков в спектрах с разделением множественных пиков и выделения фона;

- ☒ изучение экспериментальных методов детектирования частиц с использованием фотодетекторов на современных установках с формированием понимания принципов выбора типа таких детекторов;
- ☒ информация о смежных задачах применения фотодетекторов в народном хозяйстве (медицина, микробиология и т.д.);
- ☒ информация студентов о проводимых инновационных разработках новых полупроводниковых лавинных фотодиодов и детекторов частиц на их основе в мире (в том числе и в ИЯИ РАН совместно с ОИЯИ);
- ☒ формирование навыков использования современной электронной аппаратуры систем сбора информации, формирование понимания методов и причин выбора той или иной конфигурации систем сбора.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- ☒ место и роль детектирующих систем в научных исследованиях;
- ☒ современные проблемы экспериментальной физики в задачах ядерной физики и физики элементарных частиц ;
- ☒ принципы теории регистрации частиц в детектирующих системах;
- ☒ принципы работы фотодетекторов и, в частности, кремниевых фотодетекторов;
- ☒ новейшие разработки и области применения фотодетекторов в физике и народном хозяйстве.

Уметь:

- ☒ эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы;
- ☒ представить панораму универсальных методов и законов современной физики;
- ☒ планировать оптимальное проведение эксперимента.

Владеть:

- ☒ планированием, постановкой и обработкой результатов физического эксперимента;
- ☒ научной картиной мира;
- ☒ навыками самостоятельной работы;
- ☒ математическим моделированием физических задач.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение в принципы работы фотодетекторов.
- Кремниевые фотоумножители.
- Использование кремниевых фотодиодов в современных физических экспериментах.
- Лабораторные работы по всем разделам дисциплины.
- Использование детекторов для измерения интенсивности дифракции рентгеновского излучения на кристаллических образцах.

Основная литература:

1. Акимов Ю.К. Фотонные методы регистрации излучений. Дубна. 2006.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля. Физматлит, 2012.
3. www.caen.it
4. <http://it.iucr.org/Ab/contents>
5. <http://pd.chem.ucl.ac.uk/pd/indexnn.htm>, School of Crystallography, University of London.

Проблемы теории элементарных частиц и космологии

Цель дисциплины:

- получение современных научных представлений об устройстве и законах эволюции Вселенной.

Задачи дисциплины:

- ☐ изучение основ общей теории относительности;
- ☐ применение математического аппарата квантовой теории поля для описания динамики физики частиц в расширяющейся Вселенной;
- ☐ обучение методам получения численных оценок величин основных космологических параметров.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☐ проблемы пространства-времени, о Вселенной в целом как физическом объекте, и её

эволюции;

☒ место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях;

☒ современные проблемы физики и математики;

☒ теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в физике и ее приложениях;

☒ новейшие открытия естествознания;

☒ о взаимосвязях и фундаментальном единстве естественных наук.

Уметь:

☒ эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, гипотезы, доказательства, законы;

☒ использовать вероятностные модели для конкретных процессов и проводить необходимые расчёты в рамках построенной модели;

☒ представлять панораму универсальных методов и законов современного естествознания;

☒ абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций.

Владеть:

☒ логикой в научном творчестве;

☒ научной картиной мира;

☒ математическим моделированием природных процессов и явлений;

☒ научным методом как исходным принципом познания объективного мира.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Вселенная сегодня.
- Элементы Общей теории относительности.
- Однородная изотропная Вселенная.
- Динамика расширения Вселенной.
- Стандартная космологическая модель.
- Термодинамика в расширяющейся Вселенной.
- Рекомбинация.
- Реликтовые нейтрино.
- Первичный нуклеосинтез.
- Тёмная материя.
- Электрослабый фазовый переход в ранней Вселенной.
- Генерация барионной асимметрии.
- Проблемы теории горячего Большого взрыва.
- Инфляция в режиме медленного скатывания.
- Гауссовы случайные величины и случайные поля.

- Генерация космологических возмущений в ходе инфляции.
- Рождение частиц во внешних полях.
- Постинфляционный разогрев.
- Джинсовская неустойчивость.
- Космологические возмущения в линейном.
- Эволюция векторных и тензорных мод.
- Скалярные возмущения для однокомпонентной.
- Формирование структур во Вселенной.
- Анизотропия реликтового излучения.

Основная литература:

1. «Введение в теорию ранней Вселенной. Теория горячего Большого взрыва», Д.С.Горбунов, В.А.Рубаков, Москва: «ЛКИ», 2008.

Русский язык как иностранный

Цель дисциплины:

формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на средне-продвинутом уровне B1+ (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности на русском языке, а также для дальнейшего самообразования.

Задачи дисциплины:

Задачи формирования межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции состоят в последовательном овладении студентами совокупностью субкомпетенций, основными из которых являются:

- лингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно воспринимать и корректно использовать языковые единицы на основе знаний о фонологических, грамматических, лексических, стилистических особенностях изучаемого языка;
- социолингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно использовать реалии, фоновые знания, ситуативно обусловленные формы общения;

- социокультурная компетенция, т.е. умение учитывать в общении речевые и поведенческие модели, принятые в соответствующей культуре;
- социальная компетенция, т.е. умение взаимодействовать с партнерами по общению, вступать в контакт и поддерживать его, владея необходимыми стратегиями;
- стратегическая компетенция, т.е. умение применять разные стратегии для поддержания успешного взаимодействия при устном / письменном общении;
- дискурсивная компетенция, т.е. умение понимать и порождать иноязычный дискурс с учетом культурно обусловленных различий;
- общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать собственную картину мира, ориентироваться в медийных источниках информации;
- межкультурная компетенция, т.е. способность достичь взаимопонимания в межкультурных контактах, используя весь арсенал умений для реализации коммуникативного намерения;
- компенсаторная компетенция, т.е. способность избежать недопонимания, преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☑ основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции России;
- ☑ достижения, открытия, события из области русской науки, культуры, политики, социальной жизни;
- ☑ фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности русского языка и его отличие от родного языка;
- ☑ особенности основных типов и некоторых жанров письменной и устной речи;
- ☑ особенности и различный формулы русского речевого этикета.

Уметь:

- ☑ понимать на слух содержание законченного по смыслу аудиотекста, в котором используются в основном эксплицитные способы выражения содержания, а допустимые имплицитные формы отличаются высокой частотностью и стандартностью моделей продуцирования смысла;
- ☑ достигать необходимых уровней понимания в различных сферах и ситуациях общения в

- соответствии с заданными параметрами социальных и поведенческих характеристик общения;
- ☒ понимать основное тематическое содержание, а также наиболее функционально значимую смысловую информацию, отражающую намерения говорящего;
 - ☒ понимать семантику отдельных фрагментов текста и ключевых единиц, определяющих особенности развития тематического содержания;
 - ☒ понимать основные социально-поведенческие характеристики говорящего;
 - ☒ понимать основные цели и мотивы говорящего, характер его отношения к предмету речи и реципиенту, выраженные в аудиотексте эксплицитно;
 - ☒ достигать определенных целей коммуникации в различных сферах общения с учетом социальных и поведенческих ролей в диалогической и монологической формах речи;
 - ☒ организовывать речь в форме диалога, быть инициатором диалога-расспроса, используя развитую тактику речевого общения (начинать и заканчивать разговор в ситуациях различной степени сложности, вербально выражать коммуникативную задачу, уточнять детали сообщения собеседника);
 - ☒ продуцировать монологические высказывания, содержащие: описание конкретных и абстрактных объектов; повествование об актуальных для говорящего событиях во всех видо-временных планах; рассуждения на актуальные для говорящего темы, содержащие выражение мнения, аргументацию с элементами оценки, выводы;
 - ☒ достигать цели коммуникации в ситуации свободной беседы, где роль инициатора общения принадлежит собеседнику и где необходимо умение реализовать тактику речевого поведения, характерную для неподготовленного общения в рамках свободной беседы (преимущественно на социально-культурные темы);
 - ☒ репродуцировать письменный и аудиотексты, демонстрируя умение выделять основную информацию, производить компрессию путем исключения второстепенной информации;
 - ☒ продуцировать письменный текст, относящийся к официально-деловой сфере общения (заявление, объяснительная записка, доверенность, рекомендация и т.д.);
 - ☒ осуществлять дистантное письменное общение, вести записи на основе увиденного и прочитанного с элементами количественной и качественной характеристики, оценки, с использованием типизированных композиционных компонентов (введение, развертывание темы, заключение);
 - ☒ проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с представителями другой культуры.

Владеть:

- ☑ межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности на уровне В1+;
- ☑ социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- ☑ различными коммуникативными стратегиями;
- ☑ учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- ☑ стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- ☑ разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- ☑ Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Роль семьи в жизни человека и в современном обществе. Автобиография.
- Человек и общество. Выдающиеся личности.
- Человек и наука. Проблемы современного образования и науки.
- Национальные праздники и традиции. Свободное время.
- Художественная культура России.
- Человек и искусство.
- Человек и его профессия
- Научный прогресс и духовное развитие человечества.

Основная литература:

1. Русский язык в упражнениях [Текст] = Russian in Exercises : учеб. пособие (для говорящих на английском языке) / С. А. Хавронина, А. И. Широценская .— М. : Русский язык. Курсы, 2014 .— 384 с.
2. Слушать и услышать [Текст] : пособие по аудированию для изучающих русский язык как неродной. Базовый уровень (A2) / В. С. Ермаченкова .— / 3-е изд. — СПб : Златоуст, 2010 .— 112 с.
3. Слово. Пособие по лексике и разговорной практике [Текст] : [учеб. пособие для иностранных учащихся] / В. С. Ермаченкова .— 2-е изд., испр. и доп. — СПб : Златоуст, 2010 .— 212 с.

Физика нейтрино

Цель дисциплины:

- освоение студентами фундаментальных знаний в области физики и астрофизики нейтрино;
- изучение возможностей экспериментального изучения свойств нейтрино, а также возможностей практического применения знаний о нейтрино.

Задачи дисциплины:

- ☑ формирование базовых знаний в области физики и астрофизики нейтрино как дисциплины, интегрирующей общефизическую и общетеоретическую подготовку физиков и обеспечивающей технологические основы современных инновационных сфер деятельности;
- ☑ обучение студентов принципам создания экспериментальных установок, исследующих свойства нейтрино, выявление особенностей их функциональных характеристик в сравнении с известными экспериментальными установками.
- ☑ формирование подходов к выполнению теоретических исследований студентами в области физики нейтрино в рамках выпускных работ на степень магистра.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- ☑ место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях;
- ☑ современные проблемы физики, астрофизики, математики;
- ☑ теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в физике и ее приложениях;
- ☑ принципы симметрии и законы сохранения;
- ☑ новейшие открытия естествознания;
- ☑ постановку проблем физического моделирования;
- ☑ о взаимосвязях и фундаментальном единстве естественных наук.

Уметь:

- ☑ эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы;
- ☑ представить панораму универсальных методов и законов современного естествознания;
- ☑ работать на современном экспериментальном оборудовании;

☒ абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций;

☒ планировать оптимальное проведение эксперимента.

Владеть:

☒ планированием, постановкой и обработкой результатов физического эксперимента;

☒ научной картиной мира;

☒ навыками самостоятельной работы в лаборатории на современном экспериментальном оборудовании;

☒ математическим моделированием физических задач.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Уравнения Дирака и Вейля.
- Уравнения Майораны.
- Осцилляции нейтрино.
- Классическая теория слабого взаимодействия.
- Взаимодействие нейтрино с веществом.
- Электромагнитные свойства нейтрино.
- Нейтрино в калибровочных теориях слабого взаимодействия.
- Рождение нейтрино в атмосфере.
- Астрофизические и космологические нейтрино.
- Нейтрино от термоядерных реакций на Солнце.
- Нейтринная томография Земли.
- Двойной бета-распад и свойства нейтрино.
- Нейтринные эксперименты на ускорителях и в космических лучах.

Основная литература:

1. Введение в квантовую теорию поля/ Пескин М.,Шредер Д., Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001, 784 с., ISBN 5-93972-083-8.

2. Введение в теорию ранней Вселенной/ Горбунов Д.С., Рубаков В.А., Москва: КРАСАНД, 2009. -568 с.,-ISBN 978-5-396-00046-9.

3. Физика массивных нейтрино/ Бояркин О.М..Москва, КомКнига, 2006,-200с., ISBN 5-484-00376-8.

Экономика и наукоемкие технологии

Цель дисциплины:

формирование у студентов общекультурных и общепрофессиональных интегральных компетенций магистра по направлению подготовки 03.04.01 «Прикладные математика и физика» и конкретных знаний умений и навыков в области экономики наукоемких технологий (НТ), организации и управления НТ, включая некоторые вопросы регулярного и проектного менеджмента в сфере науки и высоких технологий, вопросы инновационной деятельности и защиты интеллектуальной собственности.

Цель данной дисциплины также состоит в формировании представлений:

- об устойчивых связях результативности научно-технической и инновационной деятельности с экономическими реалиями и о необходимости учёта и использования экономических и организационно-управленческих аспектов в своей профессиональной деятельности;
- об экономических основах планирования и организации научных исследований и научно-технических разработок (НТР);
- о методах коммерциализации научных результатов, разработки и реализации инновационных проектов и методах управления научными исследованиями и НТР.

Задачи дисциплины:

- знакомство студентов с теоретическими экономическими основами и практическими вопросами управления научно-техническими разработками (НТР) и инновационной деятельностью;
- освоение студентами подходов и методов системного экономического анализа сложных, комплексных, междисциплинарных проблем, к которым, в частности, относятся оценки эффективности продуктов и технологий, являющихся результатами научно-технических разработок (НТР) и оценка перспектив развития направлений новых научных исследований и НТР;
- освоение студентами базовых знаний (понятий, закономерностей, концепций, методов и моделей) в области экономики наукоемких технологий;
- развитие у студентов представлений о связях и возможностях использования гуманитарных, социальных, экономических и естественнонаучных, качественных и количественных подходов и методов при анализе и решении задач разработки, развития и использования наукоемких

технологий;

- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области планирования и организации научных исследований регулярного и проектного менеджмента в сфере науки и высоких технологий, инновационной деятельности и защиты интеллектуальной собственности;
- формирование представлений у студентов о роли экономических и организационно-управленческих аспектов в своей профессиональной научно-технической и инновационной деятельности;
- формирование у студентов представлений о значимости личной жизненной позиции и индивидуального поведения для обеспечения индивидуальной и коллективной безопасности.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- методы и подходы для оценки эффективности и для сравнительного анализа эффективности потребительских продуктов и объектов техники и технологии;
- что такое научно-техническая разработка (НТР), коммерциализация, инновация, инновационный проект, экономическую сущность инновации, как оценивать характеристики и перспективы конкретной инновации.
- основные требования, предъявляемые к инновационному проекту (ИП) и документам, регламентирующим и описывающим его планирование и выполнение на различных этапах разработки и реализации (Инновационное предложение, научно-техническая сущность инновации, бизнес-модель ИП, бизнес-план ИП, аналитические материалы по итогам выполнения отдельных этапов ИП и/или решения отдельных задач выполнения ИП, экспертные заключения на различных этапах реализации ИП и т.п.).
- как работает рынок инвестирования, что такое инвестиционные фонды, частные инвесторы и др., какие у них основные критерии для выдачи инвестирования и каких результатов они ожидают от инвестиций;
- типы игроков на рынке инвестиций и ключевых инвесторов на российском рынке, основные цели, направления и типовые объемы инвестирования для инвесторов различного типа, требуемые документы для получения тех или иных инвестиций;

- основные характеристики, и методы оценки эффективности инвестиционных проектов;
- основные экономические характеристики необходимые для описания состояния и деятельности фирмы;
- виды объектов интеллектуальной собственности (ОИС) и нематериальных активов (НМА), формы защиты ОИС, способы их коммерциализации и принципы и цели оценки ОИС и НМА;
- основы анализа влияния внешних, в том числе макроэкономических факторов на научно-технические разработки (НТР) и инновационные проекты и основные взаимосвязи, и взаимозависимости экономических и финансовых показателей;

Уметь:

- строить модели для адекватного технико-экономического описания потребительских продуктов и объектов техники и технологии;
- проводить оценки эффективности и сравнительный анализ эффективности потребительских продуктов и объектов техники и технологии;
- грамотно формулировать технико-экономические предложения (в том числе инновационные идеи и предложения) в устной и письменной форме, выявлять заинтересованных лиц (стейкхолдеров), имеющих отношение к его реализации и учитывать их интересы при подготовке соответствующих предложений и проектов;
- анализировать технико-экономические перспективы инновационных предложений и инновационных проектов на различных этапах их реализации.
- строить и обосновывать свои модели инвестирования и разрабатывать инвестиционные предложения для различных инвесторов, в том числе и для инвестиционных компаний;
- определять стратегические цели фирмы в зависимости от реализованной идеи;
- анализировать финансово-экономические характеристики фирмы и понимать, как экономические параметры влияют на достижения стратегических целей фирмы;
- проектировать финансово-экономические параметры фирмы необходимые для достижения поставленных стратегических целей и планировать пути их достижения;
- принимать ключевые решения в условиях недостатка информации и возможного наличия дезинформации на основе фундаментальных знаний и своего опыта с использованием субъективного мнения окружающих;

Владеть:

- основами анализа перспективности конкретных направлений научных исследований и разработок и методами выявления задач, требующих решения для обеспечения повышения

эффективности проводимых разработок;

- основами планирования, разработки и реализации инновационных проектов;
- основами работы с источниками информации об объектах интеллектуальной собственности (ОИС) и основами оценки стоимости ОИС и нематериальных активов (НМА);
- основами оценки бизнеса с учётом стоимости ОИС и НМА;
- основами анализа влияния внешних экономических условий на организацию НТР и выполнение инновационных проектов.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Оценка эффективности продуктов и технологий, являющихся результатами научно-технических разработок. Оценка перспектив развития направлений новых научных исследований и научно-технических разработок
- Научно-технические разработки (НТР), их коммерциализация и инновации. Способы организации НТР. Инновационный проект (ИП) как форма организации НТР и её коммерциализации. Планирование, экспертиза, оценка и реализация научно-технических разработок и инновационных проектов.
- Организация финансирования НТР и инновационных проектов. Инвестиции и оценка эффективности инвестиционных проектов
- Фирма как бизнес-единица, осуществляющая, процессы коммерциализации и производства продуктов – результатов НТР. Финансово-экономические параметры деятельности фирмы и ведения бизнеса
- Бизнес игра: Оценка эффективности ведения бизнеса в сфере наукоёмких технологий
- Подготовка к контрольным работам, подготовка к курсовой работе и зачёту
- Обсуждение курсовых работ

Основная литература:

1. Микроэкономика. Промежуточный уровень. Современный подход [Текст] : учебное пособие; рек. М-вом общ. и проф. образов. РФ / Х. Р. Вэриан ; пер. с англ. под ред. Н.Л.Фроловой .— М. : Юнити, 1997 .— 767с.
2. Макроэкономика - 2 [Текст] : учебник для вузов / Н. Л. Шагас, Е. А. Туманова ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Экон. фак-т .— М. : Изд-во Моск. ун-та, 2006 .— 427 с.

Экспериментальная ядерная физика

Цель дисциплины:

- освоение студентами фундаментальных знаний в области экспериментальной ядерной физики, методов исследования, а также практического применения.

Задачи дисциплины:

- ☐ формирование базовых знаний в области релятивистской ядерной физики, изучение направлений проведения экспериментов на крупных ядерно-физических установках.
- ☐ обучение студентов принципам создания ядерных детектирующих систем, выявление особенностей их функциональных характеристик.
- ☐ формирование подходов к выполнению самостоятельных исследований студентами в области релятивистской ядерной физики в рамках выпускных работ на степень магистра.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- ☐ место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях;
- ☐ современные проблемы физики, химии, математики;
- ☐ теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в физике и ее приложениях;
- ☐ принципы симметрии и законы сохранения;
- ☐ новейшие открытия естествознания;
- ☐ постановку проблем моделирования;
- ☐ о взаимосвязях и фундаментальном единстве естественных наук.

Уметь:

- ☐ эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы;
- ☐ представить панораму универсальных методов и законов современного естествознания;
- ☐ работать на современном экспериментальном оборудовании;
- ☐ абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций;
- ☐ планировать оптимальное проведение эксперимента.

Владеть:

- ☑ планированием, постановкой и обработкой результатов физического эксперимента;
- ☑ научной картиной мира;
- ☑ навыками самостоятельной работы в лаборатории на современном экспериментальном оборудовании;
- ☑ математическим моделированием ядерно-физических физических задач.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Цели и задачи ядерной физики высоких энергий.
- Основные физические величины для описания ядерных процессов.
- Исследование редких процессов.
- Методы расчета и проектирования магнитных систем.
- Различные виды черенковских детекторов.
- Современные адронные и электромагнитные калориметры
- Методы идентификации заряженных частиц.
- Методы получения пучков поляризованных частиц и поляризованных и ориентированных мишеней.
- Методы монохроматизации фотонных пучков.
- Электромагнитная диссоциация тяжелых релятивистских ядер.
- Взаимодействие электронов с ядрами.
- Фазовые переходы ядер в состояние кварк глюонной плазмы.
- Открытие состояний чармония и ботомония и разработка кварковой модели.

Основная литература:

1. « Введение в физику ядра и частиц», Капитонов И.М., изд-во Физматлит, 2010
2. « Введение в релятивистскую ядерную физику», Емельянов В.М., Тимошенко С.Л., Стриханов М.Н., изд-во Физматлит, 2004
3. « Основы физики атомного ядра. Ядерные технологии», Барсуков О.А., изд-во Физматлит, 2004
4. « Введение в экспериментальную физику частиц», Любимов А., Киш Д., изд-во Физматлит, 2001
5. « Введение в физику микромира. Физика частиц и ядер», Сарычева Л.И., изд-во Книжный дом « ЛИБРОКОМ», 2012

Ядерные реакции

Цель дисциплины:

- освоение студентами фундаментальных знаний в области ядерных реакций;
- изучение способов планирования и интерпретации современного эксперимента при исследовании структуры вещества с использованием ядерных реакций.

Задачи дисциплины:

- ☑ формирование базовых знаний в области ядерной физики как дисциплины, интегрирующей общефизическую и общетеоретическую подготовку физиков и обеспечивающей технологические основы современных инновационных сфер деятельности;
- ☑ обучение студентов принципам планирования и интерпретации современного эксперимента при исследовании структуры вещества с использованием ядерных реакций;
- ☑ формирование подходов к выполнению исследований студентами в области ядерной физики в рамках выпускных работ на степень магистра.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- ☑ место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях;
- ☑ современные проблемы физики и математики;
- ☑ теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в физике и ее приложениях;
- ☑ принципы симметрии и законы сохранения;
- ☑ новейшие открытия естествознания;
- ☑ постановку проблем моделирования ядерных реакций;
- ☑ о взаимосвязях и фундаментальном единстве естественных наук.

Уметь:

- ☑ эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы;
- ☑ представить панораму универсальных методов и законов современного естествознания;
- ☑ работать на современном экспериментальном оборудовании;
- ☑ абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических

ситуаций;

☒ планировать оптимальное проведение эксперимента.

Владеть:

☒ планированием, постановкой и обработкой результатов физического эксперимента;

☒ научной картиной мира;

☒ навыками самостоятельной работы в лаборатории на современном экспериментальном оборудовании;

☒ математическим моделированием физических задач.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Рассеяние и наблюдаемые величины.
- Кинематика ядерных реакций.
- Стационарная теория рассеяния.
- Борновское приближение.
- Упругое рассеяние при низких энергиях.
- Оператор перехода T .
- Нестационарная теория рассеяния.
- Упругое и неупругое рассеяние на составной системе.
- Основные понятия многоканальной теории рассеяния.
- Резонансное рассеяние.
- Фотоядерные реакции.

Основная литература:

1. Капитонов И.М. Введение в физику ядра и частиц. УРСС, Москва 2002.
2. Сайт МГУ Ядерная физика в интернете: nuclphys.sinp.msu.ru/