03.04.01 Прикладные математика и физика

Очная форма обучения,2017 года набора

Аннотации рабочих программ дисциплин

Введение в современный анализ

Цель дисциплины:

изучение некоторых полезных в приложениях современных разделов математического и функционального анализа и связанных с ними дисциплин.

Задачи дисциплины:

- знакомство с основными фактами теории;
- получение знания об основных приложениях;
- знакомство с геометрическими и вероятностными аспектами теории.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

 основные модели, неравенства и теоремы.

Уметь:

 уметь доказывать и применять модели и теоремы;

 понять поставленную задачу и провести ее формализацию;

 оценивать корректность постановок задач;

 строго доказывать или опровергать утверждения.

Владеть:

 иметь навыки работы с разнообразными техническими инструментами теории;

 навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;

 культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач;

 навыками освоения большого объема информации.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Основные функциональные прострнаства
- Соболевские пространства
- Приложения

Основная литература:

1. Элементы теории функций и функционального анализа [Текст] : учебник для вузов / А. Н. Колмогоров, С. В.Фомин .— 7-е изд. — М. : Физматлит, 2004, 2006, 2009, 2012 .— 572 с.

2. Псевдодифференциальные операторы и спектральная теория [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / М. А. Шубин .— М. : Наука, 1978 .— 280 с.

3. Операторные методы [Текст] : учеб. руководство для вузов по спец. "Прикладная математика" / В. П. Маслов .— М. : Наука, 1973 .— 543 с.

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 "Общевоенная 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 прикрытия 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 "Общевоенная 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 "Общевоенная 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
- Общевоенная 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.

Газовая динамика

Цель дисциплины:

формирование у студентов знаний и навыков работы с понятиями газовой динамики, краевых и начально-краевых задач в приложении их к проблемам и задачам народного хозяйства.

Задачи дисциплины:

• освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) газодинамики;

• приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области елей) газодинамики;

• оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области газодинамики.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

 фундаментальные понятия, законы теоретической газодинамики;

 современные проблемы теоретической газодинамики;

 понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла Газовая динамика ;

 основные свойства соответствующих математических объектов;

 аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач газодинамики.

Уметь:

 понять поставленную задачу;

 использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач газодинамики;

 оценивать корректность постановок задач;

 строго доказывать или опровергать утверждение;

 самостоятельно находить алгоритмы решения задач газодинамики, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;

 самостоятельно находить следствия полученных результатов;

 точно представить математические знания в области газодинамики в устной и письменной форме.

Владеть:

 навыками освоения большого объема информации и решения задач газодинамики (в том числе, сложных);

 навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;

 культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов теоретической газодинамики;

 предметным языком дискретной математики и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Газодинамические функции в стационарном течении.
- Обтекание затупленного тела с отошедшей ударной волной.

- Отображение в плоскость годографа скорости. Риманова поверхность отображения в областях эллиптичности и гиперболичности.
- Первые интегралы системы дифференциальных уравнений идеального газа.
- Полная система дифференциальных уравнений.
- Профилирование крыла самолета.
- Теория пограничного слоя.
- Теория сопла Лаваля.
- Ударные волны.
- Эллиптико-гиперболический тип уравнений стационарного течения идеального газа.

Основная литература:

1. Н.Е.Кочин, И.А.Кибель, Н.В.Розе. Теоретическая гидромеханика, ЧАСТЬ 2. - М.: Физматгиз, 1963.

2. Э.Г.Шифрин. Потенциальные и вихревые трансзвуковые течения идеального газа. - М.: Физматлит, 2001.

Геометрическое моделирование и построение расчетных сеток

Цели и задачи:

Изучение основных понятий и методов геометрического моделирования и построение расчетных сеток.

Задачи дисциплины:

• освоение студентами базовых знаний в области геометрическое моделирование и построение расчетных сеток;

• приобретение теоретических знаний в области геометрическое моделирование и построение расчетных сеток;

• оказание консультаций и помощи студентам в решении теоретических и практических задач.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

 фундаментальные понятия, законы, методы геометрического моделирования и построение

расчетных сеток;

 основные свойства соответствующих математических объектов;

 аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач.

Уметь:

 понять поставленную задачу;

 использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач теории геометрического моделирования и построение расчетных сеток;

 оценивать корректность постановок задач;

 строго доказывать или опровергать утверждение;

 самостоятельно находить алгоритмы решения задач геометрического моделирования и построение расчетных сетокя, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;

 самостоятельно видеть следствия полученных результатов.

Владеть:

 навыками освоения большого объема информации и решения задач;

 навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;

 культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов геометрического моделирования и построение расчетных сеток;

 предметным языком дискретной математики и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Критерии взаимнооднозначности многомерных отображений.
- Предмет курса и исторический обзор: методы численного моделирования и расчетные сетки; понятие криволинейной сетки, методы Винслоу, Годунова-Прокопова и др.; структурированные и неструктурированные сетки, их области применения.
- Распластывание поверхностей в задачах анатомии, геологии, штамповки, компьютерной графики; принцип максимума для дискретных гармонических отображений, деформации триангуляции (Флоатер); метод упаковки окружностей и конформное распластывание (Стефенсон, Бобенко); квазиизометричное распластывание (Гаранжа).
- Теорема Делоне о "пустом шаре" и современные методы построения неструктурированных сеток: минимаксные свойства разбиений Делоне; вариационный принцип (Раджан); практические методы построения триангуляции Делоне (Жорж).

Основная литература:

1. Лекции по современным аспектам линейной алгебры [Текст] / С. К. Годунов ; Ин-т математики им. С. Л. Соболева СО РАН .— Научное изд. — Новосибирск : Научная книга, 2002 .— 216 с.

Дифференциально-геометрические методы и приложения

Цель дисциплины:

Формирование у студентов знаний и навыков работы с применениями дифференциально-геометрических методов в физике, механике и теории управления.

Задачи дисциплины:

• освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в области применения дифференциально-геометрических методов в физике, механике и теории управления;

• приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в применении дифференциально-геометрических методов в физике, механике и теории управления;

• оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области применения дифференциально-геометрических методов в физике, механике и теории управления.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

 фундаментальные понятия применения дифференциально-геометрических методов в физике, механике и теории управления;

 современные проблемы применения дифференциально-геометрических методов в физике, механике и теории управления;

 понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть области применения дифференциально-геометрических методов в физике, механике и теории управления;

 основные свойства соответствующих математических объектов.

Уметь:

 понять поставленную задачу;

 использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач применения дифференциально-геометрических методов в физике, механике и теории управления;

 оценивать корректность постановок задач;

 строго доказывать или опровергать утверждение;

 самостоятельно находить алгоритмы решения задач применения дифференциально-геометрических методов в физике, механике и теории управления;

 самостоятельно видеть следствия полученных результатов;

 точно представить математические знания в области применения дифференциально-геометрических методов в физике, механике и теории управления.

Владеть:

 навыками освоения большого объема информации и решения задач применения дифференциально-геометрических методов в физике, механике и теории управления (в том числе, сложных);

 навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;

 культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов применения дифференциально-геометрических методов в физике, механике и теории управления, и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Бинарные отношения и группы.
- Векторные поля и распределения.
- Геометрия в области пространства.
- Гладкие многообразия.
- Группы диффеоморфизмов.
- Элементы тензорного анализа.
- Групповой анализ дифференциальных уравнений математической физики.
- Метрика в физике и механике.
- Обыкновенные дифференциальные уравнения с управлениями (управляемые динамические системы).

Основная литература:

1. Краткий курс дифференциальной геометриии и топологии [Текст] : учебник для вузов / А. С. Мищенко, А. Т. Фоменко .— М. : Физматлит, 2004 .— 304 с.

2. В.И. Елкин. Редукция нелинейных управляемых систем. Симметрии и классификация. - М.: Фазис.2006.

3. В.И.Елкин. Редукция нелинейных управляемых систем. Декомпозиция и инвариантность по возмущениям. - М.: Фазис, 2003, 207 с.

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, своеобразия 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 4т.] / 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

Кинетические уравнения

Цель дисциплины:

Освоение студентами фундаментальных знаний в области оптимального управления сложными динамическими системами, поведение которых описывается дифференциальными уравнениями с частными производными, а также ознакомление с областями практического применения этих знаний.

Задачи дисциплины:

• формирование у студентов базовых знаний в области оптимального управления сложными динамическими системами;

• приобретение студентами навыков постановки задач оптимизации, возникающих в математической физике;

• овладение студентами аналитическими и численными методами решения прикладных задач оптимизации сложных систем.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

 место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях;

 современные проблемы теории оптимизации сложных динамических систем;

 основные современные методы решения задач оптимального управления сложными системами;

 новейшие открытия в естествознании;

 постановку проблем физико-математического и компьютерного 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;

 использовать современную вычислительную технику;

 абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций;

 планировать оптимальное проведение вычислительного эксперимента.

Владеть:

 планированием, постановкой и обработкой результатов вычислительного эксперимента;

 научной картиной мира;

 навыками самостоятельной работы на современной вычислительной технике;

 методами математического моделирования сложных систем и управления этими системами.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Уравнения химической кинетики и Н-теорема. Возрастание энтропии.
- Дискретные модели уравнения Больцмана.
- Квантовые кинетические уравнения и квантовая энтропия.
- Реактивные контрреактивные и хемореактивные силы.

Основная литература:

1. Лекции по теории газов [Текст] / Л. Больцман ; пер. с нем. под ред. Б. И. Давыдова .— М. : Гостехиздат, 1953 .— 554 с.

Компьютерная графика

Цель дисциплины:

теоретическое и практическое освоение компьютерной графики, как раздела компьютерных наук и активно развивающейся прикладной области.

Задачи дисциплины:

• изучение основных понятий и алгоритмов компьютерной графики;

• знакомство с программными библиотеками и технологиями компьютерной графики;

• оказание консультаций и помощь студентам в написании программ, занимающихся построением, обработкой и анализом изображений в рамках их самостоятельных научных исследований и написания дипломных работ.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

—основные способы компьютерного моделирования изображений;

—основные стадии графического конвейера (формирования изображения) в современных аппаратных системах компьютерной графики;

—принципы представления цвета в компьютере и важнейшие особенности физиологии цветного зрения человека;

—методы преобразования векторных/непрерывных моделей изображений в растровое представление, возникающие при этом эффекты ступенчатости и важнейшие подходы к борьбе с ними;

—идею алгоритма сканирующей строки как подхода к решению задач компьютерной графики и вычислительной геометрии;

—важнейшие структуры данных, применяющиеся для ускорения поиска и обработки в задачах компьютерной графики и вычислительной геометрии;

—топологические структуры данных, использующиеся для моделирования планарных разбиений (в том числе триангуляций и диаграмм Вороного) и полигональных представлений трёхмерных объектов;

—популярные способы моделирования кривых и поверхностей в компьютерной графике;

— основные подходы к сжатию статических растровых изображений и видео.

Уметь:

—реализовывать простейшие методы обработки растровых изображений;

—создавать векторные модели изображений (с использованием языка PostScript в качестве примера);

—моделировать сложные составные гладкие кривые и поверхности, преобразовывать их в полигональные модели и визуализировать с помощью библиотеки OpenGL;

—применять OpenGL для альтернативных вычислительных задач (построение растровых аппроксимаций различных диаграмм Вороного для точек и поверхностей.

Владеть:

—XnView или любая другая утилита для просмотра растровых файлов;

—Meshlab или любая другая утилита для моделирования триангулированных поверхностей и поверхностей, заданных в виде облака точек;

—Voreen или любой другой пакет визуализации объёмных данных;

—Povray или любая другая программа трассировки лучей;

—TeX (LaTex с пакетами beamer и Tikz) для подготовки докладов и презентаций с графическими иллюстрациями;

—GhostScript/GhostView для просмотра документов в формате PostScript.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение в компьютерную графику. История. Области применения. Смежные дисциплины
- Цвет в компьютерной графике
- Растровая развертка отрезков, кривых. Подходы к устранению ступенчатости. Графический конвейер.
- Растровая развертка многоугольника принадлежность точки многоугольнику. Алгоритм сканирующей строки. Заливка растровых областей
- Алгоритмы отсечения отрезков и многоугольников. Место отсечения в графическом конвейере. Отсечение границами простого многоугольника. Булевы операции над многоугольниками
- Алгоритмы вычислительной геометрии.
- Триангуляция Делоне и диаграммы Вороного. Их применение в КГ
- Типы запросов к пространственным данным. Алгоритмы пространственной индексации данных.
- Кривые Безье и их использование в КГ
- Сплайн кривые: Bsplinekривые
- Сплайн поверхности.
- Алгоритмы сжатия статических изображений и видео
- Способы задания 3 d объектов/сцен
- Анализ топологических свойств полигональных моделей.
- Определение столкновений тел (collisiondetection)

- Визуализация полигональных моделей. Алгоритмы удаления невидимых линий и поверхностей
- Модели освещения. Использование текстур

Основная литература:

1. Компьютерная графика [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / В. Н. Порев .— СПб. : БХВ-Петербург, 2002 .— 432 с.

2. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Е. А. Никулин .— СПб. : БХВ-Петербург, 2003 .— 560 с.

Математические модели в вычислительной физике

Цель дисциплины:

Освоение студентами фундаментальных знаний в области высокотемпературной гидродинамики и физики высоких плотностей энергии в плане математического моделирования соответствующих задач. Математические модели изучаемых процессов, сведения о которых дополняют ряд общих курсов, читаемых в МФТИ, составляют основу математического моделирования практических задач физики и новой техники, с которыми приходится сталкиваться в процессе обучения и дальнейшей работы в академических институтах и ведомственных научных организациях соответствующего профиля.

Задачи дисциплины:

• формирование необходимых знаний из области гидродинамики и физики высоких плотностей энергии;

• обучение студентов принципам математического моделирования в этих областях;

• формирование подходов к выполнению исследований студентами в области математического моделирования современных задач высокотемпературной гидродинамики в рамках выпускных работ на степень магистра.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

 место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях;

 соотношение принципов и гипотез в построении научных систем и теорий;

 понятия энергии и энтропии;

 современные проблемы физики, химии, математики, биологии, экологии;

 теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в физике и ее приложениях к естественным наукам;

 принципы симметрии и законы сохранения;

 применение современных технологий и систем, в том числе компьютерных и информационных технологий и систем, в области устойчивого развития и безопасности жизнедеятельности.

Уметь:

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

 представить панораму универсальных методов и законов современного естествознания;

 моделировать процессы и анализировать модели с использованием информационных технологий;

 использовать вероятностные модели для конкретных процессов и проводить необходимые расчеты в рамках построенной модели.

Владеть:

 логикой в научном творчестве;

 научной картиной мира;

 математическим моделированием природных, антропогенных и технологических процессов и явлений, надежности работы отдельных звеньев технических систем.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Основные формулы термодинамики для моделей физики высоких плотностей энергии.
- Ударные волны в конденсированном веществе.
- Ударные волны.
- Уравнения гидродинамики и газовой динамики.
- Акустические волны.
- Конверсия когерентного излучения

- Оптические свойства вещества
- Перенос энергии в сплошной среде.
- Рентгеновские источники.

Основная литература:

1. Самарский А.А. Введение в численные методы. - СПб: Лань, 2009. - 288 с.- ISBN 978-5-8114-0602-9.

2. Розанов В.Б. О возможности сферического сжатия мишеней с термоядерным горючим при использовании для облучения двух лазерных пучков. // Успехи физических наук, 2004, т.174, №4, с. 371-382..

3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Курс теоретической физики (в 10 тт.) Т. 6. Гидродинамика. 5-е изд., стер. - Москва: Изд-во Физматлит, 2006. – 736 с. ISBN 5-9221-0121-8.

4. Механика жидкости и газа. - Москва: Дрофа, 2003. – 840 с. ISBN 5-7107-6327-6.

5. Трунин Р.Ф. Сжатие конденсированных веществ высокими давлениями ударных волн (лабораторные исследования). // Успехи физических наук, 2001, т.171, №4, с. 387-414.

6. Лебо И.Г., Тишкин В.Ф. Исследование гидродинамической неустойчивости в задачах лазерного термоядерного синтеза методами математического моделирования. - М.: Физматлит, 2006, 304 стр.

Математическое моделирование турбулентных течений

Цель дисциплины:

Освоение студентами фундаментальных знаний в численном моделировании турбулентных течений, изучение некоторых аналитических методов исследования неустойчивости, ознакомление с пакетами прикладных задач для решения соответствующих задач.

Задачи дисциплины:

• формирование базовых знаний в области математического моделирования турбулентных течений как дисциплины, интегрирующей подготовку специалистов в области математической физики и обеспечивающей технологические основы современных инновационных сфер

деятельности;

• обучение студентов принципам создания математических моделей турбулентных течений, умение пользоваться как существующими пакетами программ, так и создание новых;

• формирование подходов к выполнению исследований студентами в области математического моделирования турбулентных течений в рамках выпускных работ на степень магистра.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

 место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях;

 соотношение принципов и гипотез в построении научных систем и теорий;

 понятия энергии и энтропии;

 современные проблемы физики, химии, математики, биологии, экологии;

 теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в физике и ее приложениях к естественным наукам;

 принципы симметрии и законы сохранения;

 применение современных технологий и систем, в том числе компьютерных и информационных технологий и систем, в области устойчивого развития и безопасности жизнедеятельности.

Уметь:

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

 представить панораму универсальных методов и законов современного естествознания;

 моделировать процессы и анализировать модели с использованием информационных технологий;

 использовать вероятностные модели для конкретных процессов и проводить необходимые расчеты в рамках построенной модели.

Владеть:

 логикой в научном творчестве;

 научной картиной мира;

 математическим моделированием природных, антропогенных и технологических процессов и явлений, надежности работы отдельных звеньев технических систем.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Гидродинамическая неустойчивость.
- Дисперсионные соотношения для неустойчивости Рэлея-Тейлора. Анализ фундаментальных событий.
- Неустойчивость Рэлея - Тейлора.
- Термодинамика ядерного синтеза.
- Управляемый термоядерный синтез.
- Вейвлет анализ. Системы с замкнутой магнитной конфигурацией. Комплекс программ NUT.
- Инкремент. Ширина зоны перемешивания.
- Неустойчивость Кельвина-Гельмгольца.
- Неустойчивость Рихтмайера-Мешкова

Основная литература:

1. Турбулентное движение в гидросистемах [Текст] : учеб. пособие для вузов / Ф. Г. Галимзянов ; М-во высш. и средн. спец. образования, Уфим. авиац. ин-т .— Уфа : Изд-во Уфим. авиац. ин-та, 1980 .— 87 с.

2. Самарский А.А. Введение в численные методы, - СПб: Лань, 2009. - 288 с.- ISBN 978-5-8114-0602-9.

3. Неуважаев В.Е. Математическое моделирование турбулентного перемешивания, - Снежинск: Изд-во РФЯЦ – ВНИИТФ, 2007. – 160 с.

4. Юн А.А. Моделирование турбулентных течений. Изд.2, испр. и доп., - Москва: Издательская группа URSS, 2010. – 352 с. ISBN 978-5-397-01310-9.

5. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Курс теоретической физики (в 10 тт.) Т. 6. Гидродинамика. 5-е изд., стер., - Москва: Изд-во Физматлит, 2006. – 736 с. ISBN 5-9221-0121-8.

6. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа, - Москва: Дрофа, 2003. – 840 с. ISBN 5-7107-6327-6.

7. Лебо И.Г., Тишкин В.Ф. Исследование гидродинамической неустойчивости в задачах лазерного термоядерного синтеза методами математического моделирования, - Москва: Изд-во Физматлит, 2006. – 304 с. ISBN 5-9221-0683- X.

8. Н.В. Змитренко, Н.Г. Прончева, В.Б. Розанов, Р.А. Яхин. Модель перемешивания оболочек термоядерной лазерной мишени при сферическом сжатии,: Квант. электроника, 2007, 37 (8), 784–791.

Методы асимптотического и нелинейного анализа

Цель дисциплины:

Познакомить слушателей с математическими аппаратом и методами асимптотического и нелинейного анализа.

Задачи дисциплины:

• ознакомление с элементами нелинейного анализа;

• ознакомление с асимптотическими методами малого параметра.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

 основные методы и теоремы асимптотического и нелинейного анализа.

Уметь:

 понять поставленную задачу и провести ее формализацию;

 оценивать корректность постановок задач;

 строго доказывать или опровергать утверждения;

 самостоятельно находить алгоритмы решения задач, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;

 самостоятельно видеть следствия полученных результатов.

Владеть:

 навыками освоения большого объема информации и решения задач теории асимптотического и нелинейного анализа;

 навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;

 культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач;

 навыками освоения большого объема информации.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Метрическое пространство.
- Функции вещественной переменной со значениями в банаховых пространствах.
- Принцип сжатых отображений.

- Теорема существования и единственности решения задачи Коши для нелинейного дифференциального уравнения.
- Аналитические функции комплексной переменной z со значениями в банаховом пространстве.
- Асимптотический степенной ряд.
- Решение задачи Коши для системы линейных дифференциальных уравнений.
- Системы линейных уравнений с малым параметром при производной.
- Асимптотическое решение задачи Тихонова.
- Метод усреднения.

Основная литература:

1. Нелинейный анализ и асимптотические методы малого параметра [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. М. Тер-Крикоров ; М-во образование и науки Рос. Федерации, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т .— М. : Изд-во МФТИ, 2007 .— 284 с.

Механика вязкой жидкости

Цель дисциплины:

формирование у студентов знаний и навыков работы с понятиями гидродинамики вязкой жидкости, краевых и начально-краевых задач в приложении их к проблемам и задачам народного хозяйства.

Задачи дисциплины:

• освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) динамики вязкой жидкости;

• приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области динамики вязкой жидкости;

• оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области динамики вязкой жидкости.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

 фундаментальные понятия, законы теоретической гидродинамики;

 современные проблемы теоретической гидродинамики;

 понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла Механика вязкой несжимаемой жидкости;

 основные свойства соответствующих математических объектов;

 аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач гидродинамики.

Уметь:

 понять поставленную задачу;

 использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач гидродинамики;

 оценивать корректность постановок задач;

 строго доказывать или опровергать утверждение;

 самостоятельно находить алгоритмы решения задач гидродинамики, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;

 самостоятельно находить следствия полученных результатов;

 точно представить математические знания в области гидродинамики в устной и письменной форме.

Владеть:

 навыками освоения большого объема информации и решения задач гидродинамики (в том числе, сложных);

 навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;

 культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов теоретической гидродинамики;

 предметным языком дискретной математики и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Асимптотическая устойчивость классических решений уравнений Навье-Стокса.
- Идеальная несжимаемая жидкость.
- Интеграл Коши-Лагранжа.
- Интегральный закон сохранения импульса.
- Интегральный закон сохранения массы.
- Интегральный закон сохранения полной энергии.
- Обобщенное («слабое») решение Э.Хопфа.
- Теорема Эйлера.
- Термодинамика слабо сжимаемых жидкостей.
- Течение жидкости как диффеоморфизм евклидова пространства в себя.

Основная литература:

1. Введение в механику жидкости и газа [Текст] : учеб. пособие для вузов / Н. Н. Широков, Э. Н. Вознесенский ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Фед. агентство по образованию, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т .— М. : Изд-во МФТИ, 2007 .— 324 с.

2. Динамика вязкой несжимаемой жидкости [Текст] : учебник для ун-тов : доп. Глав. управ. ун-тов, экономических и юридических вузов М-ва высш. образов. СССР / Н. А. Слёзкин .— М. : Гостехиздат, 1955 .— 520 с.

Основные понятия о пакетах прикладных программ

Цель дисциплины:

Ознакомление студентов с программным инструментарием решения функциональных задач и различными классами программных продуктов.

Задачи дисциплины:

• ознакомление студентов с различными пакетами прикладных программ;

• обучение студентов выполнять обработку информации в различных предметных областях;

• обучение студентов возможности пополнения пакеты прикладных программ (ППП) и внесений изменений в его модули;

• оформление магистерской диссертации с помощью современных средств ППП.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

 место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях;

 современные проблемы физики, математики, вычислительной математики;

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

 постановку проблем физико-математического моделирования;

 о взаимосвязях и фундаментальном единстве естественных наук;

 перспективы развития техники и технологии, в том числе и для защиты среды обитания, повышения безопасности и устойчивости современных производств с учетом мировых тенденций научно-технического прогресса и устойчивого развития цивилизации;

 применение современных технологий и систем. в том числе компьютерных и информационных технологий и систем. В области устойчивого развития и безопасности жизнедеятельности.

Уметь:

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

 представить панораму универсальных методов и законов современного естествознания;

 работать на современных вычислительных комплексах;

 планировать оптимальное проведение расчета.

Владеть:

 математическим моделированием физических задач;

 научной картиной мира;

 навыками самостоятельной работы на современных вычислительных комплексах.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Интеллектуальные системы. ППП автоматизированного проектирования.
- Методо-ориентированные ППП. ППП общего назначения.
- Основные понятия о пакетах прикладных программ. Проблемно-ориентированные ППП.
- Офисные ППП. Программные средства мультимедиа. Настольные издательские системы.

Основная литература:

1. Информационные технологии в офисной деятельности [Текст] : учебно-метод. пособие / Н. А. Акатова [и др.] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т), Академия ИБС .— М. : Академия ИБС : МФТИ, 2009 .— 181 с.

2. Фуфаев Э.В., Фуфаева Л.И. Пакеты прикладных программ, - Москва: Академия, 2006, 322 с., ISBN 5-7695-1215-6, 5-7695-3422-2.

3. Фризен И.Г. Офисное программирование, - Москва: Дашков и Ко, 2008. – 244 с. ISBN 978-5-91131-779-9.

4. Елочкин М.Е., Брановский Ю.С., Николаенко И.Д. Информационные технологии, - Москва: Оникс, 2007. 256 с. ISBN 978-5-488-01053-6.

Основы эргодической теории

Цель дисциплины:

Познакомить слушателей с математическими аппаратом и с основными моделями эргодической теории.

Задачи дисциплины:

• ознакомление с теорией динамических систем.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

 основные модели и теоремы теории динамических систем.

Уметь:

 понять поставленную задачу и провести ее формализацию;

 оценивать корректность постановок задач;

 строго доказывать или опровергать утверждения;

 самостоятельно находить алгоритмы решения задач, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;

 самостоятельно видеть следствия полученных результатов.

Владеть:

 навыками освоения большого объема информации и решения задач теории динамических систем;

 навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;

 культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач;

 навыками освоения большого объема информации.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение.
- Временные и пространственные средние.
- Максимальная эргодическая теорема.
- Определение и свойства энтропии разбиения.
- Перемешивание. Связь с эргодичностью.
- Понятие изоморфизма абстрактные динамических систем.
- Свойства собственных чисел и собственных функций эргодических преобразований.
- Сдвиги на окружности. Теорема Боля-Серпинского-Вейля.
- Статистическая эргодическая теорема.
- Теорема Боголюбова-Крылова.
- Эргодичность динамических систем с непрерывным временем.

Основная литература:

1. Динамика стохастических систем [Текст] : курс лекций / В. И. Кляцкин .— Научное изд. — М. : Физматлит, 2003 .— 240 с.

Параллельные методы суперкомпьютерных вычислений

Цель дисциплины:

Формирование у студентов знаний и навыков работы с понятиями и теориями дискретного программирования, приложениями параллельных численных методов к задачам дискретной оптимизации.

Задачи дисциплины:

• освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в области

разработки параллельных численных методов как дисциплины, обеспечивающей технологические основы современных инновационных сфер деятельности;

• приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области разработки параллельных численных методов;

• оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области параллельных вычислений и дискретной оптимизации.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

 фундаментальные понятия, законы, теории дискретной оптимизации;

 современные проблемы соответствующих разделов дискретной оптимизации;

 основные свойства соответствующих математических объектов;

 новейшие численные методы эффективного решения задач дискретной оптимизации;

 постановку проблем увеличения эффективности параллельных вычислений в задачах дискретной оптимизации;

 аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач дискретной оптимизации.

Уметь:

 понять поставленную задачу;

 использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач дискретной оптимизации;

 оценивать корректность постановок задач;

 строго доказывать или опровергать утверждение;

 самостоятельно находить алгоритмы решения на параллельной вычислительной технике задач дискретной оптимизации, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;

 самостоятельно видеть следствия полученных результатов;

 точно представить математические знания в области дискретной оптимизации в устной и письменной форме.

 определять набор средств, могущих быть инструментом исследования задач дискретной оптимизации;

 пользоваться справочной литературой научного и прикладного характера для быстрого

поиска необходимых математических и технических данных и понятий;

 давать экспертную оценку финальным результатам решения.

Владеть:

 навыками освоения большого объема информации и решения задач дискретной оптимизации;

 навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;

 культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов распараллеливания вычислений и методов дискретной оптимизации;

 предметным языком дискретной оптимизации и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

 навыками компьютерной обработки информации.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Многопроцессорные вычислительные системы. Вычислительные системы с общей памятью. Вычислительные системы с распределенной памятью.
- Параллельные методы вычислительной математики. Прямые методы решения систем линейных уравнений. Итерационные методы решения систем линейных уравнений. Параллельные методы линейного программирования.
- Задачи дискретной оптимизации и метод динамического программирования. Метод ветвей и границ. Параллельные методы для решения задач дискретной оптимизации.

Основная литература:

1. Введение в прикладное дискретное программирование [Текст] : модели и вычислительные алгоритмы : учеб. пособие для вузов / И. Х. Сигал, А. П. Иванова .— М. : Физматлит, 2002 .— 240 с.

2. Численные методы, алгоритмы и программы. Введение в распараллеливание [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. Е. Карпов, А. И. Лобанов .— М. : Физматкнига, 2014 .— 192 с.

Проекционно-сеточные методы решения уравнений математической физики

Цель дисциплины:

формирование у студентов знаний и навыков построения проекционно-сеточных алгоритмов численного решения уравнений математической физики (ПСАРУМФ).

Задачи дисциплины:

• освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов) в области построения ПСАРУМФ и исследования свойств этих алгоритмов;

• приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области ПСАРУМФ;

• оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области вычислительной математики.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

 фундаментальные понятия, законы, теории вычислительной математики (ПСАРУМФ);

 современные проблемы соответствующих разделов вычислительной математики (ПСАРУМФ);

 понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла ПСАРУМФ;

основные свойства соответствующих математических объектов;

 аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач вычислительной математики (ПСАРУМФ).

Уметь:

 понять поставленную задачу;

 использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач ПСАРУМФ;

 оценивать корректность постановок задач;

 строго доказывать или опровергать утверждение;

 самостоятельно находить алгоритмы решения задач ПСАРУМФ, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;

 самостоятельно видеть следствия полученных результатов;

 точно представить математические знания в области ПСАРУМФ в устной и письменной форме.

Владеть:

 навыками освоения большого объема информации и решения задач ПСАРУМФ (в том числе, сложных);

 навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;

 культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов ПСАРУМФ;

 предметным языком вычислительной математики и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Общая схема приближенных методов
- Проекционные методы
- Требования к выбору базисных функций
- Аппроксимация и финитные функции
- Примеры построения и исследования проекционно-сеточных алгоритмов

Основная литература:

1. Вариационные методы. Приложения к нелинейным уравнениям в частных производных и гамильтоновым системам [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / М. Струве ; пер. с англ. Ю. Ю. Кочеткова ; под ред. С. И. Похожаева .— М. : МЦНМО, 2010 .— 320 с.

2. Методы вычислительной математики [Текст] : учебное пособие для студ.вузов ; доп.М-вом высш.и сред.обр.СССР / Г. И. Марчук .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Наука, 1980 .— 536 с.

Решение гиперболических систем дифференциальных уравнений

Цель дисциплины:

программа курса ставит своей целью дать студентам набор современных надежных и проверенных численных методик для решения сложных многомерных гиперболических систем уравнений.

Задачи дисциплины:

• научить применять методы для численного решения конкретных линейных и нелинейных гиперболических систем уравнений в частных производных, как одномерных, так и многомерных;

• формирование у студентов знаний в области современного численного моделирования гиперболических систем уравнений.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

 фундаментальные понятия теории вычислительной математики;

 современные проблемы соответствующих разделов вычислительной математики;

 основные свойства соответствующих математических объектов;

 аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач вычислительной математики и физики.

Уметь:

 понять поставленную задачу;

 самостоятельно находить алгоритмы численного решения задач, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;

 оценивать корректность постановок задач;

самостоятельно видеть следствия полученных результатов;

 точно и полно изложить полученные результаты в устной и письменной форме.

Владеть:

 навыками освоения большого объема информации;

 навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;

 культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов решения гиперболических систем уравнений;

предметным языком вычислительной математики и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Методы с выделением разрывов. Уравнения нестационарной газовой динамики. Их вывод. Особенности решения. Численные методы решения уравнений газовой динамики. Распад разрыва и метод Годунова.
- Стационарные уравнения газовой динамики и численные методы их решения.
- Уравнения теории мелкой воды. Их вывод и особенности. Численные методы их решения. Распад разрыва и метод Годунова. Методы Куранта-Изаксона-Риса, Лакса-Фридрихса и Роу. Стационарные уравнения теории мелкой воды и численные методы их решения.
- Уравнения магнитной гидродинамики (МГД).
- Простейшие модели твердых деформируемых тел и уравнения динамики твердого деформируемого тела (ТДТ).
- Некоторые особенности численного решения уравнений ТДТ
- Уравнения динамики тонких оболочек.

Основная литература:

1. Лекции по теоретической гидродинамике [Текст] : в 2 ч. : учеб. пособие для вузов по направлению "Прикладные математика и физика". Ч. 1 / В. В. Сычев, В. А. Башкин ; М-во образования РФ, Моск. физико-техн. ин-т (гос. ун-т .— М. : МФТИ, 2003 .— 188 с.

2. Лекции по теоретической гидродинамике [Текст] : в 2 ч. : учеб. пособие для студентов вузов по направлению "Прикладные математика и физика". Ч. 2 / В. В. Сычев, В. А. Башкин ; М-во образования РФ, Моск. физико-техн. ин-т (гос. ун-т .— М. : МФТИ, 2003 .— 131 с.

3. Лекции об уравнениях с частными производными [Текст] : учебник : доп. М-вом образования СССР / И. Г. Петровский .— М. - Л. : Гостехиздат, 1950 .— 303 с.

Решение задач математической физики на многопроцессорных вычислительных системах

Цель дисциплины:

Ознакомление студентов с возможностями высокопроизводительных вычислений, возникающими при этом научными проблемами и путями их решения.

Задачи дисциплины:

• демонстрация потенциальных возможностей использования вычислительных систем

сверхвысокой производительности для решения конкретных актуальных научно-технических задач;

• обучение студентов использовать высокопроизводительные системы для решения стоящих перед ним задач;

• формирование подходов к выполнению исследований студентами в области высокопроизводительных вычислений в рамках выпускных работ на степень магистра.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

 место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях;

 соотношение принципов и гипотез в построении научных систем и теорий;

 понятия энергии и энтропии;

 современные проблемы физики, химии, математики, биологии, экологии;

 теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в физике и ее приложениях к естественным наукам;

 принципы симметрии и законы сохранения;

 применение современных технологий и систем, в том числе компьютерных и информационных технологий и систем, в области устойчивого развития и безопасности жизнедеятельности.

Уметь:

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

 представить панораму универсальных методов и законов современного естествознания;

 моделировать процессы и анализировать модели с использованием информационных технологий;

 использовать вероятностные модели для конкретных процессов и проводить необходимые расчеты в рамках построенной модели.

Владеть:

 логикой в научном творчестве;

 научной картиной мира;

 математическим моделированием природных, антропогенных и технологических процессов

и явлений, надежности работы отдельных звеньев технических систем.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Вопросы параллельного математического обеспечения.
- История развития параллельных вычислений. Проблемы использования высокопроизводительной вычислительной техники.
- Кинетические и Laftice Boltzmann схемы.
- Метакомпьютинг.
- Моделирование задач современной гидрогазовой динамики на многопроцессорных системах. Моделирование процессов горения.
- Моделирование электронно-дырочной плазмы. Моделирование процессов добычи нефти на параллельных системах.
- Параллельные алгоритмы.
- Требования к параллельным алгоритмам.

Основная литература:

1. Теоретическая физика [Текст] : в 10 т. Т. 6 : Гидродинамика : учеб. пособие для вузов : рек. М-вом образования Рос. Федерации / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; под ред. Л. П. Питаевского .— 5-е изд., стереотип. — 3-е изд., перераб. — М. : Физматлит, 1986, 1988, 2003, 2006 .— 736 с.

2. Четверушкин Б.Н. Кинетические схемы и квазигазодинамическая система уравнений, - Москва: МАКС Пресс, 2004. – 332 с., ISBN 5-317-00974X.

3. Неуважаев В.Е. Математическое моделирование турбулентного перемешивания, - Снежинск: Изд-во РФЯЦ – ВНИИТФ, 2007. – 160 с.

Семинар по специальности математическое моделирование

Цель дисциплины:

Получение студентами фундаментальных знаний в области своей прикладной деятельности, ознакомление с последними результатами научных исследований, обучение принципам написания научных статей и подготовки научных докладов и презентаций.

Задачи дисциплины:

• ознакомление студентов с последними достижениями в области математического

моделирования;

• обучение студентов принципам написания научных статей, докладов и презентаций;

• формирование подходов к оформлению выпускной работы на степень магистра, кандидатской диссертации.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

 место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях;

 соотношение принципов и гипотез в построении научных систем и теорий;

 понятия энергии и энтропии;

 современные проблемы физики, химии, математики, биологии, экологии;

 теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в физике и ее приложениях к естественным наукам;

 принципы симметрии и законы сохранения;

 применение современных технологий и систем, в том числе компьютерных и информационных технологий и систем, в области устойчивого развития и безопасности жизнедеятельности.

Уметь:

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

 представить панораму универсальных методов и законов современного естествознания;

 моделировать процессы и анализировать модели с использованием информационных технологий;

 использовать вероятностные модели для конкретных процессов и проводить необходимые расчеты в рамках построенной модели.

Владеть:

 логикой в научном творчестве;

 научной картиной мира;

 математическим моделированием природных, антропогенных и технологических процессов и явлений, надежности работы отдельных звеньев технических систем.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Ознакомление с основными результатами, представленными на последних научных конференциях в области математического моделирования.
- Подготовка презентации. Оформление магистерской диссертации.
- Принципы написания научной статьи. Построение научного доклада.
- Доклады студентов по тематике научной работы

Основная литература:

1. Как работать с научной статьей : Пособие по английскому языку [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. Б. Григоров .— М. : Высшая школа, 1991 .— 202 с.

2. Ю.Б. Кузьменкова Презентация научных проектов на английском языке. Книга для преподавателя, - Москва: Издательство Московского Университета, 2012. - 140 с.- ISBN 978-5-211-05993-1.

3. А.И. Неворотин Матричный фразеологический сборник. Пособие по написанию научной статьи на английском языке, - Москва: СпецЛит, 2001, -208 с., ISBN 5-299-00087-1.

Современные эффективные методы выпуклой оптимизации

Цель дисциплины:

• ознакомление студентов с основами теории экстремальных задач, содержащих негладкие выпуклые функции на выпуклых множествах в гильбертовых и банаховых пространствах, в том числе обратить внимание на наличие двойственности в задании выпуклых множеств или выпуклых функций.

Задачи дисциплины:

• приобретение слушателями теоретических знаний и практических умений и навыков в области негладкого анализа,

• приобретение слушателями навыков владения аппаратом выпуклого анализа,

• владение общим подходом к решению широкого класса прикладных оптимизационных задач, допускающих математическую формализацию.

• подготовка слушателей к изучению смежных математических дисциплин, связанных с математической теорией оптимального управления, методами оптимизации, математической экономикой и теорией дифференциальных (динамических) игр.

• приобретение навыков в применении методов выпуклого и негладкого анализа в других естественно научных дисциплинах.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

 фундаментальные понятия, законы, и методы выпуклой оптимизации;

 понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла;

 основные свойства соответствующих математических объектов;

 аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач.

Уметь:

 понять поставленную задачу;

 использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач выпуклой оптимизации;

 оценивать корректность постановок задач;

 строго доказывать или опровергать утверждение;

 самостоятельно находить алгоритмы решения задач, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;

 самостоятельно видеть следствия полученных результатов.

Владеть:

 навыками освоения большого объема информации и решения задач;

 навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;

 культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов выпуклой оптимизации;

 предметным языком и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Общая нелинейная оптимизация и ее сложность.
- Оптимальные методы для гладких выпуклых задач.
- Методы отсекающей гиперплоскости для задач выпуклой конечномерной минимизации. Структурная оптимизация.
- Структурная оптимизация. Гладкая минимизация для негладких функций.
- Прямо-двойственные методы решения негладких задач. Минимизация составных функций.
- Методы покоординатного спуска и субградиентные методы решения задач сверхбольшой размерности.

Основная литература:

1. Методы оптимизации. Условия оптимальности в экстремальных задачах [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. Г. Бирюков ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т .— М. : МФТИ, 2010 .— 225 с.

2. Численные методы оптимизации [Текст] : [учеб.пособие для вузов] / А.Ф.Измайлов, М.В.Солодов .— М. : Физматлит, 2003, 2005 .— 304 с.

Теория игр и принятие решений

Цель дисциплины:

- познакомить слушателей с прикладными методами теории игр и принятия решений, является связующим звеном между строгими математическими исследованиями и практическими задачами принятия решения в условиях конфликта.

Задачи дисциплины:

• научить использовать основные принципы, связанные с принятием оптимальных решений в антагонистических и неантагонистических конфликтах, а также в неопределенных ситуациях;

• привить навыки составления формальных игровых моделей задачи экономического и управленческого характера;

• выработать умение применять полученные теоретические знания на практике и

анализировать полученные результаты.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

• основные принципы оптимального поведения в условиях неопределенности;

• как применять соответствующую процессу математическую модель и проверять ее адекватность;

• основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с теорией игр.

Уметь:

• самообучаться, повышать свою квалификацию и мастерство. Работать с информацией в глобальных компьютерных сетях;

• находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и нести ответственность за них;

• использовать в научной и познавательной деятельности профессиональные навыки работы с информационными и компьютерными технологиями.

Владеть:

• обобщением, анализом, восприятием информации, постановкой цели и выбором путей ее достижения, компьютером как средством управления информацией;

• кооперацией с коллегами, работой в коллективе;

• сбором и анализом информационных исходных данных для использования в профессиональной деятельности, подготовкой данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Двухпериодные игры с неполной информацией.
- Динамические игры с неполной информацией.
- Динамические игры с полной, но несовершенной информацией.
- Модели аукционов.
- Теория принятия решений и теория игр.
- Экономические модели, основанные на равновесии Нэша.

Основная литература:

1. Теория игр с примерами из математической экономики [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Э. Мулен ; пер. с фр. О. Р. Меньшиковой, И. С. Меньшикова под ред. Н. С. Кукушкина .— М. : Мир, 1985 .— 199 с.

Томография и обратная задача рассеяния

Цель дисциплины:

Формирование у студентов знаний и навыков работы с понятиями и методами интегральной геометрии и комплексного анализа в приложении их к различным задачам томографии и обратной задаче рассеяния (ОЗР).

Задачи дисциплины:

• освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в области томографии и ОЗР;

• приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области томографии и ОЗР;

• оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области обратных задач и нелинейных дифференциальных уравнений.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

 фундаментальные понятия, законы, теории томографии и ОЗР;

 современные проблемы соответствующих разделов томографии и ОЗР;

 понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла томографии и ОЗР;

 основные свойства соответствующих математических объектов;

 аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач томографии и ОЗР.

Уметь:

 понять поставленную задачу;

 использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач томографии и ОЗР;

 оценивать корректность постановок задач;

 строго доказывать или опровергать утверждение;

 самостоятельно находить алгоритмы решения задач томографии и ОЗР, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;

 самостоятельно видеть следствия полученных результатов;

 точно представить математические знания в области томографии и ОЗР в устной и письменной форме.

Владеть:

 навыками освоения большого объема информации и решения задач томографии и ОЗР (в том числе, сложных);

 навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;

 культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов томографии и ОЗР;

 предметным языком дискретной математики и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Рентгеновская томография и классическое преобразование Радона.
- Обобщенные преобразования Радона и однофотонная эмиссионная томография.
- Обратная задача рассеяния для многомерного уравнения Шредингера.
- Электрическая томография и обратная задача Гельфанда-Кальдерона.

Основная литература:

1. Рентгенографический и электроннооптический анализ [Текст] : практическое руководство по рентгенографии, электронографии и электронной микроскопии металлов, полупроводников и диэлектриков / С. С. Горелик, Л. Н. Расторгуев, Ю. А. Скаков .— 2-е изд., испр. и доп. — М. : Металлургия, 1970 .— 368 с.