

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 пространства
- 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 "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 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 "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.

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 Лавалья.
- 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 сеток, 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 распастывание (Стефенсон, Бобенко); квазиизометричное распастывание (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 геометрии 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.

Дополнительные главы численных методов механики

Цель дисциплины:

- освоение студентами фундаментальных знаний в области современных алгоритмов численных методов, а также областей их практического применения в задачах механики сплошных сред.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области численных методов, обеспечивающих технологические основы современных инновационных сфер деятельности;
- обучение студентов принципам конструирования вычислительных алгоритмов для решения современных проблем механики сплошных сред;
- формирование подходов к выполнению студентами исследований 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 численных методов решения уравнений математической физики;
- ☒ постановку проблем моделирования проблем, связанных с механикой жидкостей, газа и плазмы и механикой твердого тела;
- ☒ современные алгоритмические языки;
- ☒ 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 современных компьютерах;
- ☒ абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций.

Владеть:

- ☒ планированием, постановкой и обработкой результатов вычислительного эксперимента;
- ☒ научной картиной мира;
- ☒ навыками самостоятельной работы в лаборатории на современных вычислительных системах;
- ☒ математическим моделированием практических задач.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Методы блочной верхней релаксации и приближенной факторизации. Стационарные дозвуковые течения. Итерационные методы решения двумерных задач дозвуковой газовой динамики. Прямая и обратная задачи. Физическая и математическая модель полупроводниковой плазмы. Дрейфово-диффузионное приближение. Система уравнений и граничные условия. Особенности уравнений. Аппроксимация производных, переменный шаг по пространству. Метод квазипотенциалов. Аппроксимация Шарфеттера-Гуммеля и Ильина.
- Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Решение некорректных задач. Алгебраическая проблема нахождения собственных значений матрицы.
- Расчет трансзвуковых течений. Схема Мурмана-Коула. Понятие искусственной сжимаемости. Схемы повышенного порядка точности для уравнений параболического типа. Алгоритмы Гуммеля и Ньютона для разрешения системы уравнений. Метод пошаговой детализации решения.

Основная литература:

1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. -М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. -636 с.
2. Рябенский В.С. Введение в вычислительную математику. -М.: Физматлит, 2000. -296 с.

3. А.А. Самарский, А.В. Гулин. Численные методы. -М.: Наука. 2001. -432 с.
4. Ращиков В.И., Рошаль А.С. Численные методы решения физических задач. -СПб: Лань, 2005. -208 с.
5. Годунов С.К., Забродин А.В., Иванов М.Я., Крайко А.Н., Прокопов Г.П. Численное решение многомерных задач газовой динамики. –М.: Наука, 1976. 400 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 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

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 H-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, используемые 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: Bsplineкривые
- 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.

Методы асимптотического и нелинейного анализа

Цель дисциплины:

Познакомить слушателей с математическим 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.

Методы оптимизации в математической физике

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:

- Аппроксимация задач оптимизации в функциональных пространствах задачами оптимизации в конечномерных пространствах. О сходимости решений аппроксимирующих задач к решению аппроксимируемой задачи.
- БАД-методология и оптимальное управление тепловыми процессами. Применение БАД-методологии к решению задачи оптимального управления уравнением Бюргерса.
- Вариационные задачи двумерной стационарной сверхзвуковой газовой динамики и их решение с помощью общего метода множителей Лагранжа. Задачи оптимального управления эволюционными процессами в математической физике.
- Вариационные принципы – иная формулировка законов физики и механики.
- Используемые методы решения задач безусловной минимизации: градиентные методы, метод Ньютона, метод сопряженных градиентов.
- Метод контрольного контура – сведение задачи оптимизации с распределенными параметрами к задаче оптимизации с сосредоточенными параметрами. Решение задачи построения оптимальной формы плоского крылового профиля с помощью метода контрольного контура. Общий метод множителей Лагранжа в применении к задачам оптимизации систем с распределенными параметрами.
- Методы решения задач условной минимизации: методы спуска, методы штрафных функций, метод локальных вариаций.
- Решение оптимизационных задач математической физики с помощью прямых методов оптимизации (оптимальный профиль в потоке идеальной несжимаемой жидкости; оптимальный профиль в потоке вязкой жидкости). Сущность метода множителей Лагранжа, его применение в случае функций многих переменных и функционалов.
- Роль диалоговых систем оптимизации при решении задач оптимального управления в математической физике. Обратные краевые задачи аэродинамики.
- Управляемые системы. Выбор управляющих функций. Понятие оптимального управления системами с распределенными параметрами.

Основная литература:

1. Лурье К.А. Оптимальное управление в задачах математической физики. - М.: Наука, 1975, 480 с.
2. Моисеев Н.Н., Иванилов Ю.П., Столярова Е.М. Методы оптимизации. - М.: Наука, 1978.
3. Сиразетдинов Т.К. Оптимизация систем с распределенными параметрами. - М.: Наука, 1977. 480 с.

4. Шмыглевский Ю.Д. Аналитические исследования динамики газа и жидкости. - М.: Эдиториал УРСС, 1999. 232 с.
5. Елизаров А.М., Ильинский Н.Б., Поташев А.В. Обратные краевые задачи аэрогидродинамики. - М.: Физматлит, 1994. 436 с.
6. Evtushenko Y.G. Computation of exact gradients in distributed dynamic systems // Optimization Methods and Software. 1998. V. 9. P. 45-75.
7. Евтушенко Ю.Г., Засухина Е.С., Зубов В.И. О численном подходе к оптимизации решения задачи Бюргерса с помощью граничных условий // Ж. вычисл. матем. и матем. физ. 1997. Т. 37. № 12. С. 1449-1458.

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. Слѣзкин .— М. : Гостехиздат, 1955 .— 520 с.

Моделирование климата

Цель дисциплины:

Освоение студентами фундаментальных знаний о физических процессах в глобальной климатической системе, изучение способов математического моделирования климатической системы и методов их исследования, а также областей их практического применения.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области математического моделирования климатической системы как дисциплины, интегрирующей общефизическую и общетеоретическую подготовку студентов и обеспечивающей основы современных инновационных сфер деятельности;
- обучение студентов принципам создания математических моделей, выявление особенностей их функциональных характеристик в сравнении с данными наблюдений;
- формирование подходов к выполнению исследований студентами в области моделирования климата и биосферы 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, гидродинамики, математики;
- ☒ теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в соответствующих областях физики и ее приложениях;
- ☒ принципы и законы сохранения;
- ☒ новейшие открытия естествознания;
- ☒ 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;
- ☒ работать на современном компьютерном оборудовании;
- ☒ абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических процессов;
- ☒ планировать оптимальное проведение вычислительного эксперимента.

Владеть:

- ☒ планированием, постановкой, обработкой и представлением результатов вычислительного эксперимента;
- ☒ научной картиной мира;
- ☒ навыками самостоятельной работы на современном компьютерном оборудовании;
- ☒ математическим моделированием физических задач.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Масштабный анализ, примитивные уравнения, как асимптотика полных уравнений гидродинамики для тонкого слоя тяжелого газа на вращающейся сфере. Законы сохранения, энерго-балансовые модели. Стратификация уравнений. Выбор безразмерных параметров. Разложение решения в ряды по числу Россби. Упрощенные модели течения. Квазигеострофические приближения.
- Понятие о вертикальной статической устойчивости. Вертикальные координаты, учет рельефа. Переменные Филиппса.

- Солнечная и тепловая радиация, тепловой баланс климатической системы. Радиационно-конвективные модели. Примеры расчета последствий крупномасштабных антропогенных и естественных воздействий на климат.
- Схемы интегрирования по времени. Полуявные схемы. Метод расщепления в климатических моделях. Учет влажности и различные модели гидрологического цикла, конвекции и облачности.
- Численные модели общей циркуляции атмосферы. Проблемы аппроксимации уравнений движения атмосферы. Нелинейная неустойчивость. Конечно-разностные аппроксимации уравнений движения атмосферы.
- Элементы климатической системы, их взаимодействие и роль в формировании климата. Пространственно-временная шкала климатических процессов. Погода и климат. Уравнения движения атмосферы и океана во вращающейся системе координат.

Основная литература:

1. Climate Change 2007 – The physical Science Basis. Contribution of Working Group 1 to the Fourth Assessment Report of IPCC . 2007, 989 p. (ISBN 978 0521 88009-1).
2. В.П. Дымников, и др. Моделирование климата и его изменений. - в "Современные проблемы вычислительной математики и математического моделирования", - М.: Наука, 2005, Т. 2, С. 38 - 175.
3. Пархоменко В. П. Численные эксперименты с использованием глобальной климатической модели. Сообщения по прикладной математике. - М.: ВЦ РАН, 2010. 36 с.
4. А.М. Тарко, В.П. Пархоменко Ядерная зима: история вопроса и прогнозы. Биосфера, 2011, т.3,№2, с. 164-174.
5. Дымников В.П., Лыкосов В.Н., Володин Е.М.. Проблемы моделирования климата и его изменений // Изв. РАН, ФАиО. 2006. Т.42, \ No5. 618-636.
6. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. - СПб.: БХВ-Петербург, 2002. 600 с.

Основы эргодической теории

Цель дисциплины:

Познакомить слушателей с математическим 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 абстрактных 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.

Перенос излучения и молекулярные лазеры

Цель дисциплины:

Освоение студентами фундаментальных знаний в области математического моделирования физических процессов в околоравновесных высокотемпературных средах, в объемных газовых разрядах и неравновесных средах молекулярных лазеров, а также ознакомление с областями практического применения этих знаний.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области динамики излучающего газа, физики газового разряда и физики мощных молекулярных лазеров, обеспечивающих технологические основы некоторых современных инновационных сфер деятельности и интегрирующих общетеоретическую подготовку студентов;
- приобретение студентами навыков математического моделирования процессов в околоравновесных и неравновесных газовых средах, взаимодействующих с электрическим полем и резонансным (или тепловым) излучением.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☒ место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях;
- ☒ современные проблемы физики высокотемпературных сред, физики газового разряда, техники молекулярных лазеров и методов математического моделирования физических процессов;
- ☒ теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в физике и ее приложениях;
- ☒ новейшие открытия естествознания;
- ☒ постановку проблем физико-математического 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 физических задач.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение: общая характеристика предмета Математическое описание лучистого поля. Взаимодействие излучения с веществом. Уравнение переноса излучения.
- Оценки влияния переноса энергии излучением при входе тел в атмосферу Земли.
- Равновесное тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Локальное термодинамическое равновесие. Упрощенные модели переноса излучения. Интегральные характеристики лучистого поля.
- Уравнения динамики излучающего газа. Параметры подобия. Краевые условия для уравнения переноса излучения. Предельные режимы переноса лучистой энергии.

- Коэффициент усиления колебательно возбужденной двуокиси углерода. Математическая модель непрерывного проточного электроразрядного молекулярного лазера. «Примитивная» модель непрерывного CO₂-лазера.
- Модель локально-равновесной плазмы объемного газового разряда. Кинетика колебательного энергообмена в CO₂-лазерах.
- Расчет переноса селективного излучения. Принцип работы лазеров, некоторые типы мощных газовых лазеров, электроразрядные лазеры.
- Численные методы решения уравнения переноса в динамике излучающего газа. Метод сферических гармоник. Диффузионное приближение в пространственном случае. Метод дискретных ординат. Некоторые другие подходы.
- Элементарные процессы в плазме газового разряда. Электронная кинетика частично ионизованных газов.

Основная литература:

1. В.Н. Котеров. Введение в динамику излучающего газа: Учебное пособие. ISBN

978-5-7417-0301-4. - М.: МФТИ, 2009 – 96 с.

2. В.Н. Котеров. Объемные газовые разряды и молекулярные лазеры: Учебное пособие. ISBN

978-5-7417-0303-8. - М.: МФТИ, 2009 – 152 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.

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.

Численные алгоритмы в задачах динамики вязкой жидкости

Цель дисциплины:

- освоение студентами фундаментальных знаний в области математического моделирования гидродинамических процессов, 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 сложных задач гидродинамики;

- приобретение студентами навыков постановки задач, возникающих в математической физике;
- овладение студентами аналитическими и численными методами решения прикладных задач.

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:

- Дискретные аппроксимации. Основные понятия. О сходимости решений аппроксимирующих задач к решению аппроксимируемой задачи. Проблемы построения конечно - разностных сеток. Методы повышения точности.

- Методы решения сеточных уравнений. Итерационные методы.
- Примеры применения спектральных методов для стационарных и нестационарных задач.
- Примеры применения численных методов.
- Турбулентные течения. Модель RANS.
- Уравнения Навье - Стокса. Криволинейные координаты. Упрощенные уравнения Навье-Стокса. Постановка задач. Граничные условия

Основная литература:

1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. -М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. -636 с.
2. Самарский А.А., Попов Ю.П. Разностные схемы газовой динамики.-М.: Наука, 1975. -351 с.
3. Рябенский В.С. Введение в вычислительную математику. -М.: Физматлит, 2000. -296 с.
4. А.А. Самарский, А.В. Гулин. Численные методы. -М.: Наука. 2001. -432 с.
5. Рашиков В.И., Рошаль А.С. Численные методы решения физических задач. -СПб: Лань, 2005. -208 с.
6. Годунов С.К., Забродин А.В., Иванов М.Я., Крайко А.Н., Прокопов Г.П. Численное решение многомерных задач газовой динамики. –М.: Наука, 1976. 400 с.

Численные методы механики сплошных сред

Цель дисциплины:

- освоение студентами фундаментальных знаний в области современных алгоритмов численных методов, а также областей их практического применения в задачах механики сплошных сред.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области численных методов, обеспечивающих технологические основы современных инновационных сфер деятельности;
- обучение студентов принципам конструирования вычислительных алгоритмов для решения современных проблем механики сплошных сред;
- формирование подходов к выполнению студентами исследований 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 численных методов решения уравнений математической физики;
- ☒ постановку проблем моделирования проблем, связанных с механикой жидкостей, газа и плазмы и механикой твердого тела;
- ☒ современные алгоритмические языки;
- ☒ 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 современных компьютерах;
- ☒ абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций.

Владеть:

- ☒ планированием, постановкой и обработкой результатов вычислительного эксперимента;
- ☒ научной картиной мира;
- ☒ навыками самостоятельной работы в лаборатории на современных вычислительных системах;
- ☒ математическим моделированием практических задач.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Вводные замечания о построении разностных схем уравнений в частных производных. Сходимость решения разностных уравнений к точному решению. Аппроксимация уравнений в частных производных разностными схемами. Первое дифференциальное приближение.
- Метод характеристик с выделением разрывов. Метод введения искусственной вязкости. Консервативные схемы. Метод распада разрыва Годунова.
- Методы решения задачи Дирихле для уравнения Пуассона в прямоугольной области. Итерационные методы решения эллиптического уравнения.
- Модификации Колгана и Родионова метода Годунова. TVD – схемы. Конечно-разностные схемы Лакса-Вендрофа и Мак-Кормака.
- Системы уравнений первого порядка гиперболического типа. Волновое уравнение. Методы решения уравнения теплопроводности.

- Устойчивость разностных схем. Необходимые условия КФЛ и Неймана. Линейное уравнение переноса. Характеристические уравнения. Квазилинейное уравнение. Разрывные решения.
- Вводные замечания о построении разностных схем уравнений в частных производных. Сходимость решения разностных уравнений к точному решению. Аппроксимация уравнений в частных производных разностными схемами. Первое дифференциальное приближение.
- Вводные замечания о построении разностных схем уравнений в частных производных. Сходимость решения разностных уравнений к точному решению. Аппроксимация уравнений в частных производных разностными схемами. Первое дифференциальное приближение.
- Вводные замечания о построении разностных схем уравнений в частных производных. Сходимость решения разностных уравнений к точному решению. Аппроксимация уравнений в частных производных разностными схемами. Первое дифференциальное приближение.
- Метод Иванова-Крайко для стационарных сверхзвуковых течений. Автомодельная задача о взаимодействии двух полубесконечных сверхзвуковых потоков. Метод Харлоу частиц в ячейках. Метод Белоцерковского-Давыдова «крупных» частиц.
- Сеточно-характеристический метод. Методы Годунова, Колгана и Родионова для одномерных нестационарных уравнений газовой динамики.
- Численные методы характеристик для трехмерных стационарных течений.
- Численный метод характеристик для расчета сверхзвуковых стационарных течений газа. Каноническая характеристическая система уравнений для двумерных течений. Элементарные численные задачи.
- Элементарные численные задачи. Течение в сопле Лавала.

Основная литература:

1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. -636 с.
2. Самарский А.А., Попов Ю.П. Разностные схемы газовой динамики.- М.: Наука, 1975. -351 с.
3. Рябенький В.С. Введение в вычислительную математику. - М.: Физматлит, 2000. -296 с.
4. А.А. Самарский, А.В. Гулин. Численные методы. - М.: Наука. 2001. -432 с.
5. Ращиков В.И., Рошаль А.С. Численные методы решения физических задач. - СПб: Лань, 2005. -208 с.
6. Годунов С.К., Забродин А.В., Иванов М.Я., Крайко А.Н., Прокопов Г.П. Численное решение многомерных задач газовой динамики. – М.: Наука, 1976. 400 с.

