03.04.01 Прикладные математика и физика

Очная форма обучения,2017 года набора

Аннотации рабочих программ дисциплин

Аналитические методы в аэродинамике

Цель дисциплины:

- освоение студентами нескольких наиболее успешных аналитических методов аэродинамики, сформулированных в рамках уравнений Навье Стокса, и Эйлера и получение навыков решения конкретных задач.

Задачи дисциплины:

- глубокое изучение основ предлагаемых методов, их тестирование, валидация, практическое применение.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

 фундаментальные понятия, законы, теории классической и современной физики;

 порядки численных величин, характерные для различных разделов физики;

 современные проблемы физики, математики;

 современное положении дел в проблеме идентификации физических механизмов шумообразования в турбулентных течениях;

 разновидности современных способов экспериментального исследования шума турбулентных течений и физические принципы, на которых они основаны.

Уметь:

 абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных физических ситуаций;

 пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач;

 делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;

 производить численные оценки по порядку величины;

 делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;

 видеть в технических задачах физическое содержание;

 осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;

 выводить основные уравнения и понимать их физический смысл;

 эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

Владеть:

 навыками освоения большого объема информации;

 навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;

 культурой постановки и моделирования физических задач;

 навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;

 практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;

 навыками теоретического анализа реальных задач.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Эксперимент, вычислительные и аналитические методы аэрофизики.
- Асимптотический анализ уравнений Навье-Стокса для течений при больших числах Рейнольдса. Уравнения Эйлера и пограничного слоя.
- Теория подобия.
- Теория пространственного пограничного слоя.
- Некоторые аналитические решения.
- Теория тонкого тела.
- Внешнее разложение.
- Задача падения тонкого тела из каверны в трансзвуковую струю.
- Основы теории устойчивости нелинейных динамических систем.
- Бифуркации в нелинейных динамических системах, теория катастроф.
- Теория Гинзбурга –Ландау фазовых переходов второго рода.
- Неединственность решения уравнений аэрогидродинамики.
- Теория гидродинамической устойчивости.
- Возникновение турбулентности.
- Теория Колмогорова однородной и изотропной турбулентности.

Основная литература:

1. Механика жидкости и газа [Текст] : учебник для вузов / Л. Г. Лойцянский ; Рек. М-вом образования РФ .— 7-е изд., испр. — М. : Дрофа, 2003 .— 840 с.

2. Введение в теорию колебаний и волн [Текст] : учеб. пособие для вузов / М. И. Рабинович, Д. И. Трубецков .— М. : Наука, 1984 .— 432 с.

3. Теория пограничного слоя [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Г. Шлихтинг ; пер. с нем. Г. А. Вольперта ; под ред. Л. Г. Лойцянского .— 6-е изд. — М. : Наука, 1974 .— 711 с.

4. Асимптотическая теория сверхзвуковых течений вязкого газа [Текст] / В. Я. Нейланд [и др.] .— М. : Физматлит, 2004 .— 456 с.

5. Лунев В.В. Течение реальных газов с большими скоростями. М.: Наука. 2007.

6. Рабинович М.И., Трубецков Д.И. Введение в теорию колебаний и волн. - М.: Ижевск: R&C Dynamics. 2000.

7. Жигулев В.Н., Тумин А.М. Возникновение турбулентности. Новосибирск. Наука. 1987.

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.

Вычислительные методы в механике

Цель дисциплины:

- знакомство студентов с численными методами, широко применяемыми в механике жидкости и газа, а также в механике твердого упругого тела, обучение их алгоритмам, которые могут быть использованы для решения большого разнообразия фундаментальных и прикладных задач аэрогидромеханики и прочности конструкций летательных аппаратов.

Задачи дисциплины:

- эти методы обеспечивают наиболее эффективный на современном этапе путь получения результатов задач, описываемых дифференциальными уравнениями.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

фундаментальные понятия, законы, теории классической и современной физики;

порядки численных величин, характерные для различных разделов физики;

современные проблемы физики, математики;

современное положении дел в проблеме идентификации физических механизмов шумообразования в турбулентных течениях;

разновидности современных способов экспериментального исследования шума турбулентных течений и физические принципы, на которых они основаны

Уметь:

абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных физических ситуаций;

пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач;

делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;

производить численные оценки по порядку величины;

делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;

видеть в технических задачах физическое содержание;

осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;

выводить основные уравнения и понимать их физический смысл;

эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов

Владеть:

навыками освоения большого объема информации;

навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;

культурой постановки и моделирования физических задач;

навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;

практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;

навыками теоретического анализа реальных задач.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Уравнения Навье-Стокса в дивергентной форме, описывающие течения вязкого совершенного газа. Постановка задачи внешнего обтекания тел вязким газом. Уравнения Навье-Стокса в дивергентной форме в криволинейной системе координат
- Постановка задачи внешнего обтекания тел в рамках уравнений Эйлера. Характеристические свойства уравнений Эйлера и Навье-Стокса. Постановка граничных условий для уравнений Эйлера
- Постановка задачи для уравнений пограничного слоя Прандтля. Характеристические свойства уравнений
- Понятие жесткой системы дифференциальных уравнений
- Моделирование турбулентных течений
- Моделирование химически неравновесных процессов в вычислительной аэродинамике
- Постановка задач в механике твердого упругого тела
- Основные понятия теории разностных схем для обыкновенных дифференциальных уравнений (аппроксимация, сходимость, устойчивость).
- Методы Рунге-Кутта для решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Многошаговые методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Условно устойчивые и абсолютно устойчивые разностные методы. Явные и неявные разностные схемы
- Основные понятия теории разностных схем для краевых задач обыкновенных дифференциальных уравнений (аппроксимация, сходимость, устойчивость). Теорема Лакса.
- Интегро-интерполяционные метод решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.
- Методы типа конечных элементов. Метод Бубнова-Галеркина 2 2
- Свойства разностных схем для модельного уравнения: uxx+ux=0. Сеточное число Рейнольдса. Свойство монотонности разностных схем
- Схема Келлера для решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. О согласованности дифференциальных уравнений и граничных условий
- Метод Ричардсона для повышения порядка точности.
- Метод простой итерации для решения нелинейных сеточных уравнений. Скорость сходимости метода
- Метод Ньютона для решения нелинейных сеточных уравнений. Скорость сходимости метода. Модифицированный метод Ньютона. Метод Ньютона-Рафсона
- Разностная задача на собственные значения uxx+u=0
- Понятие обусловленности систем линейных алгебраических уравнений
- Алгоритм векторно-матричной прогонки. Теорема об устойчивости векторно-матричной прогонки
- Метод Гаусса с выбором ведущего элемента
- Метод простой итерации для решения линейных уравнений. Метод простой итерации с оптимальным выбором.
- Метод переменных направлений для решения линейных уравнений

- Треугольные методы для решения линейных уравнений
- Итерационные методы вариационного типа. Метод минимальных невязок
- Методы построения расчетных сеток. Алгебраические методы построения расчетных сеток. Методы построения расчетных сеток, основанные на решении эллиптических уравнений. Методы построения расчетных сеток, основанные на решении гиперболических уравнений
- Адаптивные расчетные сетки. Адаптивные расчетные сетки вариационного типа
- Анализ устойчивости явных и неявных схем для уравнений пограничного слоя (ПС) Прандтля
- Оценка погрешности аппроксимации схемы с весами для уравнения теплопроводности. Схема повышенного порядка аппроксимации для уравнения теплопроводности. Необходимые и достаточные условия устойчивости по начальным данным схемы с весами для уравнения теплопроводности
- Блочный метод Келлера для решения уравнений ПС Прандтля. Метод Кранка-Николсона для решения уравнений ПС Прандтля. Метод повышенного порядка точности Петухова для решения уравнений ПС Прандтля
- Схема Лакса-Вендроффа для решения уравнений Эйлера. Двухшаговый вариант схемы Лакса-Вендроффа и схема Мак-кормака. Необходимое условие устойчивости схемы Лакса-Вендроффа
- Понятие монотонности и теоремы Годунова о построении монотонных разностных схем
- Монотонная схема первого и второго порядка точности для уравнения переноса
- Свойство монотонности разностных схем. Условие невозрастания полной вариации
- Линеаризованный вариант монотонной схемы первого и второго порядка точности для уравнений Эйлера
- Нелинейный вариант монотонной схемы Годунова первого и второго порядка точности для уравнений Эйлера.
- Метод Роя для приближенного решения задачи Римана
- Построение монотонных разностных схем для многомерных задач газовой динамики
- Методы решения уравнений Навье-Стокса с применением монотонных разностных схем.
- Метод конечного элемента для решения уравнений механики твердого упруго тела
- Метод конечного элемента для решения уравнений механики жидкости и газа.

Основная литература:

1. Численные методы решения задач механики сплошных сред [Текст] : цикл лекций, прочитанных в летней школе по численным методам, Киев, 15 июня - 7 июля 1966 г. / под ред. О. М. Белоцерковского ; Акад. наук СССР .— М. : ВЦ АН СССР, 1969 .— 230 с.

2. Методы решения сеточных уравнений [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. А. Самарский, Е. С. Николаев .— М. : Наука, 1978 .— 592 с.

3. Численное решение многомерных задач газовой динамики [Текст] : [монография] / под ред. С. К. Годунова ; [С. К. Годунов и др.] .— М. : Наука, 1976 .— 400 с.

Газодинамика горения

Цель дисциплины:

- введение студентов в круг проблем газодинамики горения - сложного раздела аэродинамики, имеющего немало практических приложений. В первом семестре основное внимание уделяется рассмотрению простых физических моделей, позволяющих разобраться в наиболее существенных процессах, протекающих в течениях газа при наличии горения. Кратко рассматриваются проблемы численного моделирования реагирующих течений газа. Второй семестр посвящен газодинамической теории распространения волн горения (дефлаграция, детонация).

Задачи дисциплины:

• формирование базовых представлений о физической природе и основных особенностях протекания горения газов, опирающихся на приближенные решения упрощенной системы уравнений химической кинетики;

• приобретение более глубокого понимания газовой динамики, основанного на рассмотрении стандартных подходов газовой динамики с необычной точки зрения (с точки зрения газов с горением);

• формирование умения упрощать сложную задачу, не поддающуюся аналитическому решению, получать ее приближенное решение, анализировать его с физической точки зрения и проверять непротиворечивость построенной теории;

• приобретение практических навыков к выполнению исследований студентами в рамках выпускных работ на степень магистра.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

 основные понятия химической кинетики;

 влияние различных эффектов (стехиометрия смеси, расход массы через зону реакции, диффузия тепла, диффузия массы, турбулентность) на протекание горения;

 влияние тепловыделения на изменение параметров течения;

 основные типы волн горения и их физические свойства;

 специфические численные проблемы, возникающие при численном моделировании течений с неравновесными химическими реакциями

Уметь:

 оценить температуру в реакторе или в камере сгорания;

 определить полноту сгорания топливной смеси;

 оценить скорость распространения и толщину фронта волны горения;

 рассчитывать форму пламени газовой горелки и форму факела диффузионного пламени;

 рассчитывать структуру автомодельных решений с волнами горения.

Владеть:

 методами приближенного решения системы уравнений химической кинетики;

 методом введения концентрации инертной примеси;

 методом функции плотности вероятности;

 некоторыми методами построения обобщенных решений дифференциальных уравнений;

 некоторыми методами анализа устойчивости и физичности численной аппроксимации источниковых членов;

 некоторыми методами построения автомодельных решений.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Вводная. Предмет и программа курса
- Основные понятия химической кинетики. Тепловой эффект химической реакции. Механизм реакции горения водорода в воздухе
- Влияние коэффициента избытка окислителя на протекание химической реакции. Приближенный расчет температуры в камере сгорания
- Задача о гомогенном реакторе. Режимы стационарного горения в реакторе. Приложения теории гомогенного реактора
- Распространение пламени за счет теплопроводности. Теория Зельдовича - Франк-Каменецкого - Семенова
- Диффузионное горение. Приближение бесконечной скорости реакции. Метод введения концентрации инертной примеси. Ламинарное диффузионное горение
- Турбулентное диффузионное горение (случай однонаправленной брут-то-реакции). Модель микроламинарных пламен. Метод введения функции плотности вероятности
- Турбулентное диффузионное горение (случай квазиравновесных реакций). Выражение констант равновесия через термодинамические функции
- Проблемы численного моделирования течений с неравновесным горением
- Теория квазиодномерных течений с подводом тепла. Тепловое запирание. Приближенный расчет течения в каналах переменной площади
- Теория экзотермических скачков. Шесть режимов распространения волн горения
- Потери в волнах горения

- Скорость распространения волны горения. Количественные оценки для волн горения
- Степень определенности течения в экзотермическом скачке для разных типов волн горения
- Механизмы распространения волн горения разных типов
- Одномерные нестационарные автомодельные течения с волнами горения разных типов
- Двумерные нестационарные автомодельные течения с наклонными волнами детонации
- Влияние конечной скорости реакции на структуру течения с наклонной волной детонации
- Устойчивость течения в детонационной волне. Тонкая структура детонационных волн

Основная литература:

1. Теоретическая физика [Текст] : в 10 т. Т. 9, Ч. 2 : Статистическая физика. Теория конденсированного состояния : учеб. пособие для вузов / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифщиц .— М. : Физматлит, 2000-2005 .— 496 с.

Динамика разреженного газа

Цель дисциплины:

- изучение представлений, понятий и методов исследования динамики разреженного газа, позволяющих определять аэродинамические характеристики летательных аппаратов и их частей в верхних слоях атмосферы, позволяющих исследовать другие характеристики обтекания этих аппаратов, а также характеристики течений около микрочастиц и в микроустройствах.

Задачи дисциплины:

• раскрытие физической природы и закономерностей возникновения и изменения силового и теплового воздействия атмосферы на аппараты и их части в условиях, когда отношение средней длины свободного пробега молекул к характерному размеру летательного аппарата или его частей является малым;

• формирование представлений об особенностях силового и теплового воздействия на космический аппарат в верхних слоях атмосферы, когда средняя длина свободного пробега молекул много больше характерного размера аппарата;

• ознакомление с параметрами подобия и основными закономерностями силового и теплового воздействия атмосферы на летательные аппараты и их элементы в переходном режиме

обтекания (переходном от режима сплошной среды к свободномолекулярному режиму), когда средняя длина свободного пробега молекул сравнима с характерным размером аппарата;

• формирование представлений об особенностях течения газа около микрочастиц и в микроустройствах, когда эффекты разреженности газа становятся значительными;

• ознакомление с численными и экспериментальными методами исследования динамики разреженного газа.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

 фундаментальные понятия, законы, теории аэрогидромеханики;

 порядки численных величин, характерные для различных разделов аэрогидромеханики;

 современные проблемы аэрогидромеханики;

- основные понятия динамики разреженных газов и закономерности силового и теплового воздействия верхних слоев атмосферы на летательные аппараты;

 теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследования течений разреженного газа.

Уметь:

 абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных физических ситуаций;

 пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных, прикладных и технологических задач;

 делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;

 производить численные оценки по порядку величины;

 делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;

 видеть в технических задачах физическое содержание;

 осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;

 эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов;

 проводить оценки величин силового и теплового воздействия разреженного газа на части летательных аппаратов и другие тела при различных режимах обтекания,

 уметь проводить оценки параметров медленных течений разреженного газа около малых

аэрозольных частиц и в микроустройствах.

Владеть:

 навыками освоения большого объема информации;

 культурой постановки и моделирования физических задач, алгоритмами определения методов исследования, адекватных возникающим задачам;

 навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;

 практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;

 навыками теоретического анализа реальных задач, связанных со свойствами течений разреженного газа.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Характеристики равновесного газа. Основные представления кинетической теории газов. Уравнение Больцмана. Физические свойства верхней атмосферы Земли и космической среды.
- Свободномолекулярный гиперзвуковой режим обтекания.
- Течения в режиме первых межмолекулярных столкновений.
- Течения слабо разреженного газа.
- Аэрофизические характеристики летательных аппаратов при их движении в верхних слоях атмосферы. Гиперзвуковые течения в переходном режиме.
- Медленные течения разреженного газа. Течения в свободномолекулярном, близком к равновесным и переходным режимам.
- Динамика разреженного газа и кинетическая теория.
- Численные методы исследования течений разреженного газа.
- Экспериментальные методы исследования течений разреженного газа.

Основная литература:

1. Теоретическая физика [Текст] : в 10 т. Т. 10 : Физическая кинетика : учеб. пособие для вузов / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; под ред. Л. П. Питаевского .— 2-е изд., испр. — М. : Физматлит, 2001, 2002, 2007 .— 536 с.

2. Коган М.Н. Динамика разреженного газа. - М.: Наука, 1967г. - 440с. (Темы: 1 - 7)

3. Берд Г. Молекулярная газовая динамика. - М.: Мир, 1981г. - 320с. (Темы: 1, 2, 8)

4. Кошмаров Ю.А., Рыжов Ю.А. Прикладная динамика разреженного газа. - М.: Машиностроение, 1977г. - 184с. (Темы: 1 – 6, 8)

Динамические структуры в турбулентном пограничном слое

Цель дисциплины:

- введение студентов в область физического моделирования явлений, происходящих в развитом турбулентном пограничном слое в рамках уравнений Навье Стокса на основе обобщения обширного экспериментального материала об организованных структурах – кардинально нового представления о динамике жидкости в турбулентном пограничном слое.

Задачи дисциплины:

- глубокое изучение физических и математических основ динамики жидкости, их применение к нетривиальным случаям динамики, тестирование результатов предлагаемого анализа, валидация, практическое применение получаемых результатов.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

 фундаментальные понятия, законы, теории классической и современной аэродинамики вязкого сжимаемого газа;

 порядки численных величин, характерные для различных разделов аэродинамики;

 современные проблемы физики, математики;

 современное положении дел в проблеме идентификации физических механизмов образования возмущений в турбулентных течениях;

 разновидности современных способов экспериментального исследования динамики возмущений в турбулентных течениях и физические принципы, на которых они основаны.

Уметь:

 абстрагироваться от несущественных факторов при моделировании реальных физических ситуаций;

 пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач;

 делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;

 производить численные оценки по порядку величины;

 делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;

 видеть в технических задачах физическое содержание;

 осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;

 выводить основные уравнения и понимать их физический смысл;

 эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

Владеть:

 навыками освоения большого объема информации;

 навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;

 культурой постановки и моделирования физических задач;

 навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;

 практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- В. Е. Захаров «Турбулентность сильная и слабая»
- Видеофильмы о турбулентном движении жидкости
- Турбулентный пограничный слой, Эксперимент, Исторический обзор стрики, берсты, шпильки
- Математическая обработка данных – вейвлетный анализ
- Волны в пограничном слое Волны Толлмина-Шлихтинга, вихри Гертлера.
- Дисперсия волн, распадный спектр, 3-w резонанс
- Методы численного определения характеристик волн в пограничном слое
- Нелинейное уравнение для спектральных амплитуд. Одномодовое приближение, Малый параметр.
- Уравнения для корреляций.Тройное разложение.
- Метод многих масштабов. Уравнение для когерентной структуры. Интегральные уравнения для стохастической компоненты
- Выводы из полученных уравнений. Масштабы пульсаций по времени; Структура тензора напряжений
- Современные теории развитого турбулентного пограничного слоя RNG – теории, обтекание обратной ступеньки
- Конститутивная теория развитого турбулентного пограничного слоя
- Баренблатт – развитие теории размерности и подобия
- Баренблатт: турбулентность -фундаментальная проблема тысячелетия
- Модели структур развитого ТПС

Основная литература:

1. Лекции по теории турбулентности [Текст] : посвящ. 50-летию факультета аэромеханики и летательной техники МФТИ : учеб. пособие для вузов / В. Н. Жигулев ; под ред. Ю И. Хлопкова ; М-во образования и науки РФ, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-) .— М. : МФТИ, 2015 .— 124 с.

2. Лекции по теоретическим методам исследования турбулентности [Текст] : посвящ.40-летию ФАЛТа МФТИ : учеб. пособие для вузов / Ю. И. Хлопков, В. А. Жаров, С. Л. Горелов ; М-во образования и науки РФ, Моск.физ.-техн. ин-т (гос. ун-т .— М. : Изд-во МФТИ, 2005 .— 179 с.

3. Руководство по компьютерной аналитике [Текст] : учеб. пособие для вузов / Ю. И. Хлопков, В. А. Жаров, С. Л. Горелов ; М-во образования РФ, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) .— М. : МФТИ, 2000 .— 117 с.

4. Статистическое моделирование в вычислительной аэродинамике [Текст] / Ю. И. Хлопков ; [Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т)] .— Научное изд. — М. : Азбука-2000, 2006 .— 158 с.

5. Теория пограничного слоя [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Г. Шлихтинг ; пер. с нем. Г. А. Вольперта ; под ред. Л. Г. Лойцянского .— 6-е изд. — М. : Наука, 1974 .— 711 с.

6. Лекции по теоретическим методам исследования турбулентности [Текст] : посвящ.40-летию ФАЛТа МФТИ : учеб. пособие для вузов / Ю. И. Хлопков, В. А. Жаров, С. Л. Горелов ; М-во образования и науки РФ, Моск.физ.-техн. ин-т (гос. ун-т .— М. : Изд-во МФТИ, 2005 .— 179 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.

Кинетическая теория газов

Цель дисциплины:

дать студентам знания, необходимые для описания различных физических явлений в области приложений классической кинетической теории и методы построения соответствующих математических моделей. Показать соответствие физических предположений, положенных в основу кинетичесой теории, существующим экспериментальным данным, что позволяет считать теорию достоверной в области её применимости. Дать навыки, позволяющие понять адекватность теоретической модели соответствующему физическому явлению и определить пределы её применимости.

Задачи дисциплины:

• изучение математического аппарата теории кинетических уравнений;

• изучение методов вывода макроскапических уравнений механики сплошных сред из молекулярного описания среды с помощью кинетических уравнен

• изучение методов вычисления кинетических коэффициентов вязкости и теплопроводности из "первых принципов"

• овладение студентами методов классической кинетической теории газов для описания различных режимов течения газа.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные физичесие положения классической кинетической теории

- основные уравнения кинетической теории и прежде всего кинетическе уравнение Больцмана;

- основные методы математического аппарата для решения линейных интегральных уравнений возникающих в кинетичекой теории газов;

- основные методы решения задач в динамике разреженого газа;

- методы и способы описания взаимодействия газа с поверхностью;

- методы получения кинетических уравнений из динамической теории.

Уметь:

- пользоваться аппаратом уравнений в частных производных;

- пользоваться аппаратом теории вероятностей;

- пользоваться аппаратом вероятностных функций распределения;

- решать газокинетические задачи с учетом внешних полей;

- решать задачи о поведении макроскопических систем в заданном внешнем поле;

- применять метод теории Чепмена- Энскога для вывода уравнений газовой динамики;

- применять метод Чепмена-Энскога в кинетической теории смеси газов;

- применять уравнение Фоккера-Планка для нахождения коэффициентов диффузии.

Владеть:

- основными методами математического аппарата как классической кинетической теории газов;

- навыками теоретического анализа реальных задач, связанных как со свойствами макроскопических систем различной природы, так и с их кинетическими свойствами.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Функция распределения. Уравнение Больцмана
- Свойства интеграла столкновений. Н-теорема.
- Гидродинамичексие величины. Общее уравнение переноса. Вывод уравнений газовой динамики.
- Кинетическое уравнение для слабо неоднородного газа. Линеаризация интеграла столкновений.
- Метод Чепмена-Энскога. Вычисление коэффициентов теплопроводности и вязкости.
- Уравнение Больцмана для смеси газов. Диффузия и термодиффузия
- Диффузия легкого газа в тяжелом. Газ Лоренца.
- Диффузия тяжелого газа в легком. Броуновское движение. Уравнение Ланжевена.
- Уравнение Фоккера-Планка. Уравнение диссипативной динамики.
- Явления в слабо разреженых газах. Тепловое скольжение. Термофорез.
- Уравнения Барнетта. Температурные напряжения в газах. Термостресовая конвекция.
- Явления в сильно резреженных газах. Свободномолекулярное течение.
- Взаимодействие с поверностью тела. Коэффициенты аккомодации.
- Динамический вывод уравнения Больцмана.

Основная литература:

1. Физическая кинетика [Текст] : учеб. пособие для вузов / Е. М. Лифшиц, Л. П. Питаевский .— М. : Наука, 1979 .— 528 с.

2. Введение в современную кинетическую теорию [Текст] : курс лекций / Р. О. Зайцев .— М. : КомКнига, 2006, 2007 .— 480 с.

3. Равновесная и неравновесная статистическая механика [Текст] : в 2 т. Т. 2 / Р. Балеску ; пер. с англ. под ред. Д. Н. Зубарева, Ю. Л. Климонтовича .— М. : Мир, 1978 .— 405 с.

Математические вопросы дискретизации пространства при компьютерном моделировании сложных пространственных течений

Цель дисциплины:

Знакомство студентов с различными методами построения и адаптации расчетных сеток для задач вычислительной аэродинамики, рассмотрение вопросов влияния типов расчетных сеток на точность проведение вычислительного эксперимента, обучение их практическим навыкам реализации методов в программном коде. Рассматриваемые методы позволяют гарантировать

качество построенной расчетной сетки.

Задачи дисциплины:

• формирование у студентов знаний о процессе проведения вычислительного эксперимента, о физико-математической постановке для задач вычислительной аэродинамики, о понятии точности вычислительной методологии;

• обучение студентов методам построения и анализа качества структурированных и неструктурированных расчетных сеток для задач вычислительной аэродинамики, которые опираются на знания математического анализа, теории функций комплексных переменных, методов решения дифференциальных уравнений;

• приобретение студентами практических навыков написания программ построения структурированных расчетных сеток с использованием языка программирования C, C++.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

 понятие вычислительного эксперимента и его этапы;

 область применения методов вычислительной аэродинамики;

 типы расчетных сеток и области их применения;

 различные методы построения одномерных, двумерных и трехмерных расчетных сеток;

 методы оценки качества расчетных сеток;

 методы адаптации расчетных сеток;

 методику определения влияния расчетной сетки на результаты вычислительного эксперимента.

Уметь:

 точно сформулировать физико-математическую постановку для задач вычислительной аэродинамики;

 сформулировать требования к расчетной сетке для поставленной задачи;

 реализовать методы построения расчетной сетки в виде компьютерной программы;

 оценить качество построенной расчетной сетки.

Владеть:

 методами построения одномерных, двумерных и трехмерных расчетных сеток;

 навыками построения расчетной сетки;

 методами адаптации структурированных расчетных сеток;

 методикой оценки качества расчетных сеток.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение. Понятие вычислительного эксперимента (ВЭ). Основные этапы. Спектр задач
- Физико-математическая постановка задач аэродинамики. Примеры математической постановки задач. Начальные и граничные условия.
- Типы расчетных сеток. Неструктурированные расчетные сетки. Многоблочные структурированные расчетные сетки. Расчетные сетки для расчета пограничных слоев. Гибридные сетки. Химера.
- Методы построения расчетных сеток. Метод конформного отображения.
- Метод сечений. Метод построения поверхностей Кунса.
- Метод многих поверхностей.
- Метод трансфинитной интерполяции.
- Практические занятие по написанию программ построения расчетных сеток.
- Методика проверки качества расчетной сетки. Скошенность, вытянутость и коэффициент роста ячеек расчетной сетки.
- Практическое занятие по написанию программы проверки качества расчетной сетки.
- Адаптация расчетных сеток. Адаптивные и адаптированные расчетные сетки. Методы адаптации.
- Практическое занятие. Влияние расчетной сетки на результаты расчетов.

Основная литература:

1. Самарский,, А. А. Теория разностных схем [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. А. Самарский .— 3-е изд., испр. — М. : Наука, 1989 .— 612 с. - Библиогр. в примеч.: с. 609-611. - Предм. указ.: с. 615-616. - 6750 экз. ISBN 5-02-014576-9

2. Самарский, А. А. Задачи и упражнения по численным методам [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. А. Самарский, П. Н. Вабищевич, Е. А. Самарская ; Рос. акад. наук, Ин-т математич. моделирования, Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова .— М. : Эдиториал УРСС, 2000 .— 208 с. — (Все основные разделы численного анализа). - Библиогр.: с. 206-207. - 1000 экз.- ISBN 5-8360-0158-8).

Метод конечных элементов в задачах вычислительной аэродинамики

Цель дисциплины:

- знакомство студентов с применением методов конечного элемента для решения задач вычислительной аэродинамики. Это относительно новое многообещающее направление в методах вычислительной аэродинамики позволяет перейти к использованию схем аппроксимации высокого порядка точности на адаптивных неструктурированных расчётных сетках. В курсе анализируются достоинства и недостатки методов конечных разностей, конечного объёма и конечного элемента. Рассматриваются основные подходы к решению систем сеточных уравнений.

Задачи дисциплины:

- расширение кругозора студентов в проблеме создания высокоэффективного метода численного решения задач внешней и внутренней аэродинамики.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

 фундаментальные понятия, законы, теории классической и современной физики;

 порядки численных величин, характерные для различных разделов физики;

 современные проблемы физики, математики;

 современное положении дел в проблеме идентификации физических механизмов в турбулентных течениях;

 разновидности современных способов экспериментального исследования турбулентных течений и физические принципы, на которых они основаны.

Уметь:

 абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных физических ситуаций;

 пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач;

 делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;

 производить численные оценки по порядку величины;

 делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;

 видеть в технических задачах физическое содержание;

 осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;

 выводить основные уравнения и понимать их физический смысл;

 эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

Владеть:

 навыками освоения большого объема информации;

 навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;

 культурой постановки и моделирования физических задач;

 навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение. Схемы высокого порядка точности и их использование на анизотропно адаптивных неструктурированных расчётных сетках. Анализ эффективности использования схем высокого порядка точности при решении задач вычислительной аэродинамики.
- Метод Конечных Разностей (МКР), Метод Конечного Объёма (МКО), Метод Конечного Элемента (МКЭ). Схемы высокого порядка точности (преимущества и недостатки).
- Порядок аппроксимации и порядок точности численной схемы.
- Типы сеток (структурированные, неструктурированные, адаптивные, изотропная адаптация, анизотропная адаптация). Типы конечных элементов.
- Использование МКЭ для решения задач Лапласа и Пуассона. Метод Галёркина.
- МКЭ высокого порядка точности для решения уравнений Эйлера и Навье-Стокса на неструктурированных сетках. Стабилизированный Метод Галёркина (СМГ), Разрывный Метод Галёркина (РМГ), метод распределённой невязки (МРН), спектральные методы.
- Аппроксимация вязких и невязких членов в РМГ.
- Постановка граничных условий в МКЭ высокого порядка точности. Методы учёта кривизны обтекаемой границы. Отображения элементов в параметрическую плоскость.
- Квадратурный и безквадратурные подходы интегрирования потоков.
- Методы монотонизации решения в конечно-элементных подходах аппроксимации течений.
- Методы решения сеточных уравнений конечно-элементной аппроксимации течений. Явный и неявный метод. GMRES. Решатели и многосеточный метод. Полиномиальный многосеточный метод. Переобуславливатель на низкие числа Маха.
- Индикатор ошибки на основе сопряжённого решения, суперсходимость.

Основная литература:

1. Прикладная газовая динамика [Текст] : в 2 ч. Ч. 1 : [учеб. пособие для вузов] / Г. Н. Абрамович .— 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Наука, 1991 .— 600 с.

2. Прикладная газовая динамика [Текст] : в 2 ч. Ч. 2 : [учеб. пособие для вузов] / Г. Н. Абрамович .— 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Наука, 1991 .— 301 с.

3. Куликовский А.Г., Погорелов Н.В., Семенов А.Ю. Математические вопросы численного решения гиперболических систем уравнений. М., “Физмалит”, 2001.

Методы решения задач аэротермодинамики космических летательных аппаратов

Цель дисциплины:

- изучение теории методов Монте-Карло и их разнообразном применении. Изучение алгоритмов решения задач динамики разреженного газа вообще и задач аэротермодинамики космических летательных аппаратов, в частности.

Задачи дисциплины:

- научить студентов исходя из постановки соответствующих задач разрабатывать алгоритмы расчета; производить необходимый объем расчетов в соответствии с заданной точностью; представлять результаты расчетов в виде графиков, гистограмм и т.п.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

 место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях;

 современные проблемы физики, прикладной математики и теоретической и прикладной аэрогидромеханики;

 теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в механике сплошных сред и ее приложениях;

 принципы симметрии и законы сохранения;

 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;

 работать на современной вычислительной технике (распараллеливание задачи);

 абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций, уметь выделить главную часть и поставить корректную краевую задачу;

 планировать оптимальное проведение численного эксперимента.

Владеть:

 планированием, постановкой и обработкой результатов физического эксперимента;

 научной картиной мира;

 навыками самостоятельной работы на современном вычислительном оборудовании, знать современные языки программирования;

 математическим моделированием физических задач в рамках метода граничного элемента и сеточных методов.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение. Основы метода Монте-Карло.
- Моделирование случайных величин.
- Численное интегрирование.
- Решение уравнений математической физики.
- Решение линейных интегральных уравнений.
- Основные уравнения вычислительной аэродинамикии подходы к их решению
- Численные методы решения линейных кинетических уравнений.
- Методы решения нелинейных задач динамики разреженных газов.
- Методы расчета при малых числах Кнудсена.
- Определение аэродинамических характеристик ВКС.
- Определение аэродинамических характеристик ВКС.
- Сверхзвуковое обтекание затупленных тел с энергоподводом.
- Моделирование турбулентных течений.
- Определение аэродинамических характеристик ВКС.
- Сверхзвуковое обтекание затупленных тел с энергоподводом.
- Моделирование турбулентных течений.

- Возможные направления развития методов Монте-Карло в вычислительной аэродинамике.

Основная литература:

1. Руководство по компьютерной аналитике [Текст] : учеб. пособие для вузов / Ю. И. Хлопков, В. А. Жаров, С. Л. Горелов ; М-во образования РФ, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) .— М. : МФТИ, 2000 .— 117 с.

2. Теоретическая физика [Текст] : в 10 т. Т. 10 : Физическая кинетика : учеб. пособие для вузов / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; под ред. Л. П. Питаевского .— 2-е изд., испр. — М. : Физматлит, 2001, 2002, 2007 .— 536 с.

3. С.М. Ермаков, Г.А. Михайлов Курс статистического моделирования, М: Наука .1976. 320с.

4. И.М. Соболь Численные методы Монте-Карло, М: Наука. 1973. 311с.

5. О.М. Белоцерковский, Ю.И. Хлопков Методы Монте-Карло в механике жидкости и газа, М: Азбука-2000. 2008. 330с.

Нейросетевые технологии и робастная отимизация в задачах аэродинамики

Цель дисциплины:

- знакомство с теорией искусственных нейронных сетей, а так же с многочисленными примерами применения нейросетевых технологий в задачах аппроксимации сложных функциональных зависимостей возникающих в прикладной аэродинамике а так же при предварительном проектировании летательных аппаратов. Предполагается также знакомство с теорией динамической ассоциативной памяти близко связанной с физикой неупорядоченных систем и теорией фазовых переходов. Вторая часть курса предполагает знакомство студентов с различными методами анализа неопределенностей, возникающих в различных прикладных задачах и изучение методов оптимизации при наличии вероятностных критериев и ограничений.

Задачи дисциплины:

- научить студентов исходя из постановки соответствующих задач разрабатывать алгоритмы

расчета; производить необходимый объем расчетов в соответствии с заданной точностью; представлять результаты расчетов в виде графиков, гистограмм и т.п.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

 место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях;

 современные проблемы физики, прикладной математики и теоретической и прикладной аэрогидромеханики;

 теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в механике сплошных сред и ее приложениях;

 принципы симметрии и законы сохранения;

 новейшие открытия естествознания;

 постановку проблем физико-математического моделирования.

Уметь:

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

 представить панораму универсальных методов и законов современного естествознания;

 работать на современной вычислительной технике (распараллеливание задачи);

 абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций, уметь выделить главную часть и поставить корректную краевую задачу;

 планировать оптимальное проведение численного эксперимента.

Владеть:

 планированием, постановкой и обработкой результатов физического эксперимента;

 научной картиной мира;

 навыками самостоятельной работы на современном вычислительном оборудовании, знать современные языки программирования;

 математическим моделированием физических задач в рамках метода граничного элемента и сеточных методов.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Что такое нейронные сети. Биологический нейрон. Человеческий мозг. Модели нейронов. Архитектура сетей. Представление знаний.
- Процессы обучения. Обучение, основанное на коррекции ошибок. Обучение на основе памяти. Обучение Хебба. Конкурентное обучение. Обучение Больцмана. Обучение с учителем, обучение без учителя. Задачи обучения: ассоциативная память, распознавание образов, аппроксимация функций, управление, фильтрация. Память в виде матрицы корреляций.
- Однослойный персептрон. Теорема о сходимости персептрона. Графики процесса обучения. Задача адаптивной фильтрации. Взаимосвязь персептрона и байесовского классификатора в гауссовой среде.
- Многослойный персептрон. Алгоритм обратного распространения. Два прохода вычислений, скорость обучения, последовательный и пакетный режимы обучения. Критерий останова. Перекрестная проверка.
- Аппроксимация функций. Теорема об универсальной аппроксимации. «Проклятие размерности». Обучение с учителем как задача оптимизации. Метод сопряженных градиентов. Квазиньютоновские методы. Метод компьютерной заморозки. Генетический алгоритм.
- Сети на основе радиальных базисных функций (RBF).Теорема Ковера о разделимости множеств. Задача интерполяции. Теорема Мичелли. Сравнение сетей RBF и многослойных персептронов. Стратегии обучения. Случайный выбор фиксированных центров. Выбор центров на основе самоорганизации. Выбор центров с учителем.
- Карты самоорганизации. Процесс конкуренции, процесс кооперации, процесс адаптации. Упорядочение и сходимость. Краткое описание алгоритма SOM
- Нейродинамика. Динамические системы. Пространство состояний. Аттракторы. Управление аттракторами. Модель Хопфилда.
- Статистическая механика модели Хопфилда. Метод реплик. Вычисление свободной энергии.
- Фазовая диаграмма модели Хопфилда. Обобщения модели Хопфилда. Теория Е. Гарднер.
- Динамически управляемые рекуррентные сети. Алгоритмы обучения.
- Анализ источников неопределенности в модели. Эмпирические функции распределения. Методы ядерного сглаживания. Стандартные одно- и многомерные функции распределения. Анализ корреляций. Графический анализ с помощью QQ- графиков. Оценки параметров. Хи-квадрат тест. Тестирование по Колмогорову-Смирнову. Принцип максимального правдоподобия. Байесовские информационные критерии.
- Вероятностные критерии качества и теория надежности. Изовероятностные преобразования. Преобразование Розенблата. Преобразование Натафа. Индекс надежности. Методы оценки надежности первого, второго и высших порядков (FORM, SORM, HORM). Методы пробных выборок. Различные разновидности метода Монте-Карло. Метод существенных выборок. Выборки направлений. Метод Латинского гиперкуба.
- Оптимизация в условиях статистической неопределенности (робастная оптимизация) Функция потерь и функция вероятности. Функция квантили. Методы детерминированного эквивалента. Билинейная функция потерь и сферически симметричные распределения. Функция потерь возрастающая по стратегии. Доверительный метод. Максимизация целевых функций на доверительном эллипсоиде. Стохастические квазиградиентные алгоритмы. Задачи стохастического программирования с вероятностным ограничением.
- Глубокое обучение (Deep Learning)

Основная литература:

1. Теория нейронных сетей [Текст]. Кн.1 : учеб. пособие для вузов / А. И. Галушкин .— М : Ред. журнала "Радиотехника", 2000 .— 416 с.

2. Нейронные сети [Текст] : полный курс / С. Хайкин ; пер. с англ. Н. Н. Куссуль, А. Ю. Шелестова ; под ред. Н. Н. Куссуль .— 2-е изд., испр. — М. : Вильямс, 2006 .— 1103 с.

3. Нейронные сети: история развития теории [Текст]. Кн. 5 : учеб. пособие для вузов / под общ. ред. А. И. Галушкина, Я. З. Цыпкина .— М. : ИПРЖР, 2001 .— 840 с.

4. Нейронные сети: история развития теории [Текст]. Кн. 5 : учеб. пособие для вузов / под общ. ред. А. И. Галушкина, Я. З. Цыпкина .— М. : ИПРЖР, 2001 .— 840 с.

5. Оптимизация параметров многоцелевых летательных аппаратов [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / С. А. Пиявский, В. С. Брусов, Е. А. Хвилон .— М. : Машиностроение, 1974 .— 168 с.

6. Ф. Уоссерман. Нейрокомпьютерная техника. Москва: Мир,1992.

7. А.Н. Горбань, Д.А. Россиев. Нейронные сети на персональном компьютере. Новосибирск: Наука, 1996.

8. Измайлов А.Ф., Солодов М.И. Численные методы оптимизации. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.

Оптимизация аэродинамических форм

Цель дисциплины:

Главная цель курса состоит в формировании у студентов мировоззрения о теории оптимальных аэродинамических форм как разделе аэродинамики летательных аппаратов и включает введение в круг проблем по улучшению аэродинамических характеристик с освоением методов аналитического исследования и численной оптимизации.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых представлений об основных особенностях моделей, используемых при аэродинамическом расчете
- понимание особенностей оптимизационных задач дозвуковой и сверхзвуковой, внешней и внутренней аэродинамики
- формирование знаний об аналитических решениях задач теории оптимальных

аэродинамических форм

- освоение численных методов минимизации функции одной и многих переменных

- приобретение практических навыков по постановке и решению оптимизационных задач.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

 основные понятия теории оптимальных аэродинамических форм;

 особенности численных методов минимизации функции одной и многих переменных;

 основные аналитические решения задач, связанных с минимизацией отдельных составляющих аэродинамического сопротивления;

 особенности оптимизационных задач внешней и внутренней аэродинамики;

 особенности оптимизационных задач дозвуковой и сверхзвуковой аэродинамики.

Уметь:

 сформулировать оптимизационную задачу с выделением целевой функции, функций ограничений, независимых переменных;

 абстрагироваться от несущественных факторов при моделировании реальной физической задачи;

 выбрать оптимизационный метод и оценить скорость сходимости оптимизационного процесса;

 выполнить анализ полученного решения с выделением физической основы достигнутого эффекта;

 делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах.

Владеть:

 практическими навыками по постановке оптимизационных задач;

 подходами локальной аппроксимации целевой функции;

 методами аналитического решения оптимизационных задач;

 основными численными методами минимизации функции одной и многих переменных;

 навыками самостоятельной работы.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Вводная. Предмет и программа курса
- Введение в теорию оптимизации
- Модели аэродинамического расчета, составляющие аэродинамического сопротивления, выбор целевой функции
- Оптимизационные методы
- Теоретические решения
- Метод локальной линеаризации
- Примеры численной оптимизации

Основная литература:

1. Методы оптимизации [Текст] : учеб. пособ. ; доп. М-вом высш. и сред. обр. СССР / Н. Н. Моисеев, Ю. П. Иванилов, Е. М. Столярова .— М. : Наука, 1978 .— 351с.

2. Методы оптимальных решений [Текст] : в 2 т. : учеб. пособие для вузов .— 2-е изд., испр. — М. : Физматлит, 2011 .— (Анализ и поддержка решений) .— Т.1: Общие положения. Математическое программирование /А В. Соколов, В. В. Токарев. - 2011. - 564 с.

3. Лесин, В. В. Основы методов оптимизации [Текст] : учебное пособие для студ. втузов / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец .— / учеб. изд. — М. : МАИ, 1995 .— 344 с. - Библиогр.: с. 340. - 1500 экз. - ISBN 5-7035-0591-7

4. Теория оптимальных аэродинамических форм [Текст] : монография / ред. А. Миеле ; пер. с англ. Зубкова [и др.] ; под ред. А. Л. Гонора .— М. : Мир, 1969 .— 508 с. - Имен. указ.: с. 493-496. - Предм. указ.: с. 497-499.

5. Крайко, А. Н. Теория аэродинамических форм, близких к оптимальным. [Текст] / А. Н. Крайко, Д. Е. Пудовиков, Г. Е. Якунина ; под ред. А. Н. Крайко — М. : ЯНУС-К, 2001 .— 132 с. - Библиогр.: с. 129-132. - 700 экз. - ISBN 5-8037-0062-2 .— 48 р

Параллельные вычисления в компьютерном моделировании

Цель дисциплины:

- познакомить студентов с теорией и практикой параллельных вычислений, особенно актуальных в связи с широким распространением многопроцессорных систем и многоядерных

процессоров. В качестве предметной области, где применяются параллельные вычисления, избрано численное моделирование течений жидкости и газа в соответствии с профилем факультета.

Задачи дисциплины:

- решение реальной задачи из области гиперзвуковой аэродинамики, выполняемой студентами самостоятельно, включая построение геометрии и расчетной сетки, подготовка и проведение расчета в режиме параллельных вычислений, обработка и анализ полученных результатов, а также оценка вычислительной эффективности параллельных вычислений в зависимости от числа процессоров.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- какова роль моделирования в науке вообще и численного моделирования в частности;
- почему задачи численного моделирования течений требуют предельных компьютерных ресурсов и параллельных вычислений;
- какие математические модели и численные методы применяются в механике течений и как они трансформируются при переходе от последовательных вычислений к параллельным;
- какие существуют архитектуры параллельных вычислителей и какое программное обеспечение в них используется;
- из чего складывается цикл численного моделирования, начиная заданием геометрии и расчетной сетки и заканчивая анализом результатов;
- какие существуют стандартные форматы представления результатов;
-как зависит эффективность параллельных вычислений от числа процессоров.

Уметь:

- применять основные численные методы решения задач математической физики;
- составить программу с параллельными действиями и запустить ее на многопроцессорной ЭВМ;
- строить геометрические модели и расчетные сетки;
- подготавливать и проводить аэродинамические расчеты в режиме параллельных вычислений;
- работать с данными в международном стандартном формате CGNS;

- анализировать результаты при помощи графических пакетов;

- оценивать эффективность параллельных вычислений.

Владеть:

- научной картиной мира;

- навыками самостоятельной работы на современном вычислительном оборудовании, знать современные языки программирования.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение в математическое моделирование. Роль моделей в познании. Модели статические и динамические. Численный эксперимент как самостоятельный вид исследования. Практикум.
- Общая характеристика моделей течения жидкости и газа. Сравнительный обзор и классификация
- Общая характеристика численных моделей. Явные и неявные схемы. Условная и безусловная устойчивость. Схемная вязкость. Источники высокой трудоемкости и потребности в ресурсах
- Решение больших систем уравнений при реализации неявных схем. Прямые методы линейной алгебры. LU разложение методом Гаусса, Холесского, Ги-венса, Хаусхолдера. Математические библиотеки. Практикум.
- Итерационные методы линейной алгебры Яко-би, Гаусса-Зейделя и др. Решение нелинейных систем. Метод Ньютона и его модификации
- Параллельные вычислительные алгоритмы. Закон Амдаля. Эффективность метода Гаусса. Слоистая схема хранения матриц. Параллельная реализация явных схем. Практикум
- Архитектуры супер-ЭВМ: SIMD, MIMD, SMP, MPP, NUMA. Векторные: от Cray до Nvidia. Параллельные: от Illiac-64 до BlueGene. Отечественные: от МВС-100 до МВС 100 k
- Системное обеспечение параллельных вычислений. Асинхронное выполнение и синхронизация. Доступ к общим ресурсам. Семафоры
- Программное обеспечение SMP. Технология нитей. Системы pthread, OpenMP
- Программное обеспечение MPP. Библиотеки MPI и Router+. Трансляция и запуск программ. Система управления потоком задач. Принцип динамического распределения процессоров. Практикум
- Метод Годунова и его параллельная реализация
- Метод Колгана и его параллельная реализация
- Методы построения расчетных сеток. Система Gridgen. Практикум
- Унификация представления результатов рас-чета. Системы CGNS, HDF и др. Практикум.
- Графический анализ результатов расчета Системы машинной графики. Графический пакеты VisIt и др. Практикум
- Контрольное задание: полный цикл решения задачи гиперзвуковой аэродинамики на многопроцессорной ЭВМ

Основная литература:

1. Параллельные вычисления [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. В. Воеводин, Вл. В. Воеводин .— СПб : БХВ-Петербург, 2004 .— 608 с.

2. Ортега Дж. Введение в параллельные и векторные методы решения линейных систем. М., "Мир", 1991.

Программные комплексы

Цель дисциплины:

- изучение теоретических основ математического моделирования и методов решения типовых задач вычислительной аэрогидромеханики.

Задачи дисциплины:

- обучение студентов анализу постановок задач вычислительной аэрогидромеханики, обучение навыкам работы с современными программными комплексами вычислительной аэрогидромеханики, обучение методам разработки корректной системы численных граничных условий, обучение навыкам получения численных решений на имеющихся аппаратных ресурсах, обучение методам и навыкам обработки, анализа и представления результатов.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях;
- современные проблемы физики, прикладной математикии теоретической и прикладной аэрогидромеханики;
- теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в механике жидкости и газа и ее приложениях;
- принципы симметрии и законы сохранения;
- новейшие открытия естествознания;
- постановку проблем физико-математического моделирования;
- взаимосвязь и фундаментальное единство естественных наук.

Уметь:

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

- представить панораму универсальных методов и законов современного естествознания;

- работать на современной вычислительной технике;

- абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций, уметь выделить главную часть и поставить корректную начально- краевую задачу;

- планировать оптимальное проведение численного эксперимента.

Владеть:

- научной картиной мира;

- навыками самостоятельной работы на современном вычислительном оборудовании, знать современные языки программирования;

- планированием, постановкой и обработкой результатов вычислительного эксперимента.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение. Задачи компьютерного моделирования
- Цикл моделирования. Структура программных комплексов
- Уравнения Эйлера и Навье–Стокса
- Формулировка конечного объема
- Подходы к вычислению аппроксимации вектора потока
- Методы повышения точности численных методов
- Особенности численных граничных условий
- Выявление и учет особенностей численных алгоритмов
- Использование геометрической модели в ППП
- Типы расчетных сеток
- Структура программных комплексов
- Модели среды и ее движения
- Типы граничных условий
- Алгоритмы численного моделирования в ППП
- Моделирование стационарных и нестационарных процессов
- Обзор инструментов построения расчетных сеток
- Введение. Задачи компьютерного моделирования
- Цикл моделирования. Структура программных комплексов

Основная литература:

1. Механика жидкости и газа [Текст] = учебник для вузов / Л. Г. Лойцянский .— 5-е изд.,

перераб. — М. : Наука, 1973 .— 736 с.
2. Язык программирования С++ [Текст] / Б. Страуструп ; пер. с англ. С. Анисимова, М. Кононова ; под ред. Ф. Андреева, А. Ушакова .— Спец. изд. с авт. изменениями и доп. — М. : Бином Пресс, 2008 .— 1104 с.
3. Искусство программирования [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Д. Кнут ; пер. с англ. С. Г. Тригуб [и др.] ; под общ. ред. Ю. В. Козаченко .— 3-е изд. — М. : Вильямс, 2000 .— Т. 1 : Основные алгоритмы. - 2000. - 720 с.
4. Программирование на платформе Microsoft. NET Framework 2.0 на языке C# Мастер - класс [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Дж. Рихтер ; [пер. с англ. под общ. ред. А. Р. Врублевского] .— 2-е изд., испр. — М. : Русская Редакция ; СПб., 2008 .— 656 с.
5. Информационные системы и вычислительные комплексы [Текст] : учеб. пособие для вузов : доп. М-вом образования СССР / В. Я. Макеев [и др] .— М. : Машиностроение, 1984 .— 191 с.

Русский язык как иностранный

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

Задачи дисциплины:
Задачи формирования межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции состоят в последовательном овладении студентами совокупностью субкомпетенций, основными из которых являются:
– лингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно воспринимать и корректно использовать языковые единицы на основе знаний о фонологических, грамматических, лексических, стилистических особенностях изучаемого языка;
– социолингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно использовать реалии, фоновые

знания, ситуативно обусловленные формы общения;

– социокультурная компетенция, т.е. умение учитывать в общении речевые и поведенческие модели, принятые в соответствующей культуре;

– социальная компетенция, т.е. умение взаимодействовать с партнерами по общению, вступать в контакт и поддерживать его, владея необходимыми стратегиями;

– стратегическая компетенция, т.е. умение применять разные стратегии для поддержания успешного взаимодействия при устном / письменном общении;

– дискурсивная компетенция, т.е. умение понимать и порождать иноязычный дискурс с учетом культурно обусловленных различий;

– общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать собственную картину мира, ориентироваться в медийных источниках информации;

– межкультурная компетенция, т.е. способность достичь взаимопонимания в межкультурных контактах, используя весь арсенал умений для реализации коммуникативного намерения;

– компенсаторная компетенция, т.е. способность избежать недопонимания, преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

 основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции России;

 достижения, открытия, события из области русской науки, культуры, политики, социальной жизни;

 фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности русского языка и его отличие от родного языка;

 особенности основных типов и некоторых жанров письменной и устной речи;

 особенности и различный формулы русского речевого этикета.

Уметь:

 понимать на слух содержание законченного по смыслу аудиотекста, в котором используются в основном эксплицитные способы выражения содержания, а допустимые имплицитные формы отличаются высокой частотностью и стандартностью моделей продуцирования смысла;

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

представителями другой культуры.

Владеть:

 межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности на уровне В1+;

 социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;

 различными коммуникативными стратегиями;

 учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;

 стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;

 разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;

 Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

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

Основная литература:

1. Русский язык в упражнениях [Текст] = Russian in Exercises : учеб. пособие (для говорящих на английском языке) / С. А. Хавронина, А. И. Широченская .— М. : Русский язык. Курсы, 2014 .— 384 с.

2. Слушать и услышать [Текст] : пособие по аудированию для изучающих русский язык как неродной. Базовый уровень (А2) / В. С. Ермаченкова .— / 3-е изд. — СПб : Златоуст, 2010 .— 112 с.

3. Слово. Пособие по лексике и разговорной практике [Текст] : [учеб. пособие для иностранных учащихся] / В. С. Ермаченкова .— 2-е изд., испр. и доп. — СПб : Златоуст, 2010 .— 212 с.

Численное моделирование типовых задач вычислительной аэродинамики

Цель дисциплины:

- освоение студентами современных подходов к моделированию турбулентных течений, обладающих большей областью применимости и дающих более богатую информацию по сравнению с подходом Рейнольдса.

Задачи дисциплины:

- глубокое изучение основ предлагаемых методов, их тестирование, валидация, практическое применение.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

 фундаментальные понятия, законы, теории классической и современной физики;

 порядки численных величин, характерные для различных разделов физики;

 современные проблемы физики, математики;

 современное положение дел в проблеме идентификации физических механизмов шумообразования в турбулентных течениях;

 разновидности современных способов экспериментального исследования шума турбулентных течений и физические принципы, на которых они основаны.

Уметь:

 абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных физических ситуаций;

 пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач;

 делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;

 производить численные оценки по порядку величины;

 делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;

 видеть в технических задачах физическое содержание;

 осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;

 выводить основные уравнения и понимать их физический смысл;

 эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

Владеть:

 навыками освоения большого объема информации;

 навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;

 культурой постановки и моделирования физических задач;

 навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;

 практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение
- Основные уравнения механики сплошной среды
- Неустойчивость ламинарного движения, турбулентность
- Локально однородная и изотропная турбулентность
- Гипотезы Колмогорова, каскадный механизм Ричардсона переноса энергии по спектру
- Численный метод: конечно-объемный подход, аппроксимация уравнений, реализация численных граничных условий
- Метод Прямого Численного Моделирования
- Моделирование Крупных Вихрей
- Моделирование подсеточной турбулентности
- Турбулентная и численная вязкости
- МКВс использованием монотонных схем, MILES
- Моделирование Отсоединенных Вихрей
- Пространственная фильтрация, многоуровневая фильтрация
- Динамические модели МКВ, подход Германо
- Применение вычислительной аэродинамики в задачах акустики: постановка задачи, актуальность
- Методы оценки характеристик дальнего звукового поля: формул Кирхгофа, формула Фокса Вильямса —Хоукинса
- Обработка результатов, коррелограммный метод получения спектра

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. Волков К. Н., Емельянов В. Н.Моделирование крупных вихрей в расчетах турбулентных течений. М. : Физматлит, 2008.

3. Кузнецов В. М.Основы теории шума турбулентных струй. М. : Физматлит, 2008.