

03.04.01 Прикладные математика и физика

Очная форма обучения, 2017 года набора

Аннотации рабочих программ дисциплин

Асимптотическая теория отрыва

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по отрывным течениям вязких жидкостей и газа для дальнейшего использования в других областях механики жидкости и газа и дисциплинах естественнонаучного содержания; формирование физической и математической культуры, исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

– формирование у обучающихся базовых знаний по отрывным течениям вязких жидкостей и газа;

– формирование математической и физической культуры: умение формулировать краевые задачи для течений вблизи точек отрыва, обучение методам аналитического исследования краевых задач, умение логически мыслить, проводить доказательства основных утверждений, устанавливать логические связи между понятиями и гидродинамическими явлениями.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- двух- и трехмерные уравнения Навье-Стокса, Эйлера и пограничного слоя и возможные граничные условия;
- существующие асимптотические методы;
- предельное состояние поля течения при больших числах Рейнольдса;
- пределы применимости теории Прандтля;
- основы теории отрыва потока от гладкой поверхности;
- современные представления о глобальном отрыве;

☐ о взаимосвязях и фундаментальном единстве естественных наук.

Уметь:

☐ формулировать постановку задачи для плоского пограничного слоя;

☐ математически сформулировать краевую задачу со взаимодействием при обтекании задней кромки пластины и гладком отрыве;

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

☐ абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций.

Владеть:

☐ аналитическими методами исследования отрывных течений;

☐ методами расчета плоского пограничного слоя на режиме вязко- невязкого взаимодействия;

☐ математическим моделированием физических задач.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение. Метод сращиваемых асимптотических разложений: асимптотические разложения, функции сравнения, равномерная пригодность, сращивание асимптотических разложений
- Физическая и математическая постановка задач отрывного обтекания. Не единственность решения в рамках теории течений идеальной жидкости
- Предельное состояние поля течения при больших числах Рейнольдса и теория пограничного слоя Прандтля. Критерий отрыва потока
- Обтекание пластины конечной длины, установленной под нулевым углом атаки, при больших числах Рейнольдса: а) пограничный слой Блазиуса и ближний след Гольштейна, б) теория взаимодействия для течения около задней кромки пластины, в) формула для коэффициента сопротивления пластины и сравнение с результатами численных решений и экспериментом
- Влияние толщины тела и угла атаки на течение около пластины – зарождение отрыва около задней кромки
- Анализ структуры особенности Гольдштейна, возникающей в точке нулевого поверхностного трения при заданном регулярном положительном градиенте давления (классический подход). Основы теории кромочного отрыва
- Асимптотическая теория ламинарного отрыва от гладкой поверхности: а) структура предельного состояния поля течения при стремлении числа Рейнольдса к бесконечности, б) условие гладкого схода свободной линии тока (условие Бриллюэна-Вилля), в) структура пограничного слоя и оторвавшегося слоя смещения, г) течение в области взаимодействия, д) закон подобия и результаты численного решения краевой задачи для области взаимодействия
- Структура течения в целом при обтекании тел конечной толщины при больших числах Рейнольдса

Основная литература:

1. А. Найфэ, Введение в методы возмущений. Москва «МИР», 1984.
2. Ван Дайк М.Д. Методы возмущений в механике жидкости. М.: Мир, 1964.
3. Асимптотическая теория отрывных течений, (под ред. В.В. Сычева). М.: Наука, 1987.

Аэродинамическое нагревание

Цель дисциплины:

- знакомство студентов с основами аэродинамического нагрева и теплозащиты гиперзвуковых летательных аппаратов (ГЛА), дисциплины, лежащей на стыке гиперзвуковой аэродинамики и материаловедения, а также смежных дисциплин, обеспечивающих полноценное научное сопровождение экспериментального и теоретического определения нагрева конструкций современного ГЛА, разработки новых методов снижения температуры, проектирования и испытаний теплозащитных конструкций. Курс содержит как теоретические основы аэротермодинамики, так и сведения о методах и средствах экспериментальных исследований.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области гиперзвуковой аэротермодинамики и пограничного слоя;
- формирование основных методов теоретического, численного и экспериментального исследований;
- формирование подходов к выполнению исследований студентами в области гиперзвуковой аэротермодинамики в рамках выпускных работ на степень магистра.

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 аэродинамического нагрева;
- ☐ разновидности современных способов экспериментального исследования аэродинамического нагрева и теплозащиты 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 аэроакустики и понимать их физический смысл основных уравнений гиперзвуковой аэродинамики и теплопроводности;
- ☐ пользоваться аппаратом инженерной оценки уровня нагрева ГЛА, включая области интерференции, знать основные положения теории ламинарно-турбулентного перехода пограничного слоя;
- ☐ 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 аэротермодинамики.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение. Проблема аэродинамического нагрева и теплозащиты. ГЛА различного назначения.
- Определяющие параметры гиперзвуковых течений реального газа. Элементарная теория аэродинамического подобия
- Классификация режимов обтекания ГЛА
- Неравновесные физико-химические процессы, происходящие в высокотемпературном газе.
- Некоторые методы расчета конвективных тепловых потоков к каноническим телам (сфера, цилиндр, торец, конус, пластина).
- Ламинарно-турбулентный переход в пограничном слое на поверхности ГЛА.
- Теплообмен в особых областях ГЛА.
- Использование аэродинамических труб (АДТ) для исследования аэродинамического нагрева ГЛА.
- Методы тепловой защиты ГЛА.

Основная литература:

1. Лунев В.В. Гиперзвуковая аэродинамика. М.: Физматлит. 2007.
2. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. М.: Наука. 1974.
3. Основы теплопередачи в авиационной и ракетно-космической технике. Под редакцией академика В.С. Авдеевского. М.: Машиностроение. 1992.
4. Нейланд В.Я., Тумин А.М. Аэротермодинамика воздушно-космических самолетов. Конспект лекций. Жуковский. 1991.
5. Нейланд В.Я., Боголепов В.В., Дудин Г.Н., Липатов И.И. Асимптотическая теория сверхзвуковых течений вязкого газа. М.: Физматлит. 2004.
6. Полежаев Ю.В., Юревич Ф.Б. Тепловая защита. М.: Энергия. 1976.
7. Аэродинамика ракет. Под ред. М. Хемша и Дж. Нилсена. В 2-х книгах. М.: «Мир». 1989.
8. Ковалев В.Л. Гетерогенные каталитические процессы в аэротермодинамике. М.: Физматлит. 2002.
9. Харитонов А.М. Техника и методы аэрофизического эксперимента. Ч. 1. Аэродинамические трубы и газодинамические установки. Ч. 2. Техника и методы аэрофизического эксперимента. Учебники НГТУ. Новосибирск. 2005, 2007.

Вихревые и отрывные течения

Цель дисциплины:

- обучение студентов основным понятиям, связанных с вихревым движением жидкости и газа, вывод уравнений эволюции различных вихревых течений, применение полученных знаний к конкретным вихревым и отрывным течениям. Методы исследования задач курса в основном аналитические.

Задачи дисциплины:

- ☐ формирование у студентов базовых знаний в области вихревой гидродинамики;
- ☐ вывод уравнений эволюции различных вихревых течений;
- ☐ применение полученных знаний к конкретным вихревым и отрывным течениям.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- ☐ основные понятия гидродинамики;
- ☐ уравнения гидродинамики идеальной и вязкой жидкости;
- ☐ общие свойства течений идеальной жидкости;
- ☐ теорию плоских и пространственных безвихревых течений идеальной жидкости;
- ☐ вихревые движения идеальной жидкости;
- ☐ приближенные подходы к анализу вязких течений;
- ☐ турбулентное течение жидкости.

Уметь:

формулировать и решать краевые задачи для плоских и пространственных безвихревых и вихревых течений идеальной жидкости;

- ☐ формулировать и решать краевые задачи для течений вязкой жидкости;
- ☐ эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы;
- ☐ представить панораму универсальных методов и законов современного естествознания;
- ☐ абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций.

Владеть:

аналитическими методами исследования плоских и пространственных безвихревых и вихревых течений идеальной жидкости;

□ методами исследования течений вязкой жидкости;

□ математическим моделированием физических задач.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Основные понятия и соотношения для вязкой завихренной жидкости. Определение поля скоростей по заданному полю завихренности. Поле скорости, индуцированное вихревой нитью. Поле скорости, индуцированное вихревой пеленой. Плоские течения
- Основные понятия и соотношения для идеальной завихренной жидкости. Уравнение эволюции вихревой пелены.
- Возникновение и эволюция завихренности. Присоединенные и свободные вихри.
- Плоские невязкие течения. Сход вихревой пелены с острой кромки. Сход вихревой пелены с гладкой поверхности. Автомодельные течения. Важные примеры автомодельных течений. О предельной форме автомодельного движения.
- Плоские вязкие течения. Точные решения. Автомодельные решения.
- Рециркуляционные течения. Решения Садовского и Лаврентьева – Шабата. Теорема Бэтчелора о постоянстве завихренности для стационарных течений. Обобщение теоремы Бэтчелора на нестационарный случай. Три вида автомодельного течения. Решение задачи об обтекании пластины с движущейся против потока поверхностью.
- Рециркуляционные течения. Решения Садовского и Лаврентьева – Шабата. Теорема Бэтчелора о постоянстве завихренности для стационарных течений. Обобщение теоремы Бэтчелора на нестационарный случай. Три вида автомодельного течения. Решение задачи об обтекании пластины с движущейся против потока поверхностью.
- Нестационарная аналогия. Вихревое течение около крыла малого удлинения на малых углах атаки. Задача Кадена. Треугольное и прямоугольное крылья. Численные методы. Модель «вихрь-разрез». Потеря симметрии в отрывных течениях около тел малого удлинения.
- Отрывное течение около крыла большого удлинения. Теория плоских сечений. Неустойчивость Кроу. Пространственная неустойчивость. Решение задачи о диффузии двух вихрей и о диффузии вихревого диполя. Раскрытие механизма диссипации циркуляции.
- Закрученные осесимметричные течения.

Основная литература:

1. Гайфуллин А.М. Исследование вихревых структур, образующихся при обтекании тел жидкостью или газом. М. Издательский отдел ЦАГИ, 2006, 139 с.

2. Бэтчелор Дж. Введение в динамику жидкости. М.: Мир, 1973, 760с.

3. Saffman P.G. Vortex Dynamics. Cambridge University press. 1992. 331p. Перевод: Сэффмен Ф. Дж. Динамика вихрей. М.: Научный мир, 2000, 375 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
- 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 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;
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-Кутты 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-интерполяционный метод решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.
- Методы типа конечных элементов. Метод Бубнова-Галеркина
- Свойства разностных схем для модельного уравнения: $\Delta u_{xx} + \Delta u = 0$. 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 Рундсона 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 $u_{xx} + \lambda u = 0$
- 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 не возрастания 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 Рунге 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 упругого 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.

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:

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

Основная литература:

1. Коган М.Н. Динамика разреженного газа. - М.: Наука, 1967г. - 440с. (Темы: 1 - 7)
2. БердГ. Молекулярная газовая динамика. - М.: Мир, 1981г. - 320с. (Темы: 1, 2, 8)
3. Кошмаров Ю.А., Рыжов Ю.А. Прикладная динамика разреженного газа. - М.: Машиностроение, 1977г. - 184с. (Темы: 1 – 6, 8)
4. Бондарев Е.Н., Дубасов В.Т., Рыжов Ю.А., Свирщевский С.Б., Семенчиков Н.В. Аэрогидродинамика. - М.: Машиностроение, 1993г. - 607с. (Темы: 2 - 6, 8)
5. Ковтуненко В.М., Камеко В.Ф., Яскевич Э.П. Аэродинамика орбитальных космических аппаратов. - Киев : Наукова думка, 1984г. - 188с. (Темы: 1,2)
6. Кошмаров Ю.А., Рыжов Ю.А., Свирщевский С.Б. Экспериментальные методы в механике разреженного газа. - М. : Машиностроение, 1981г. - 200с. (Темы: 1, 2, 8)
7. Баранцев Р.Г. Взаимодействие разреженных газов с обтекаемыми поверхностями. М. : Наука, 1975г. - 344с. (Темы: 2, 5)
8. Гудман Ф., Вахман Г. Динамика рассеяния газа поверхностью. - М. : Мир, 1980, - 423с. (Темы: 2, 3)
9. Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П.. Теоретическая физика. Т.10. Физическая кинетика. М. Наука. 1979. 527 с. (Темы 1, 7)
10. Чепмен С., Каулинг Т.. Математическая теория неоднородных газов. М. ИЛ. 1960. 511 с. (Темы 1, 7)
11. де Грот С., Мазур П. Неравновесная термодинамика. М. Мир. 1964. 456 с. (Тема 7).

История, философия и методология естествознания

Цель дисциплины:

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

Задачи дисциплины:

– систематизированное изучение философских и методологических проблем естествознания с

учетом историко-философского контекста и современного состояния науки;

— приобретение студентами теоретических представлений о многообразии форм человеческого опыта и знания, природе мышления, соотношении истины и заблуждения;

— понимание роль науки в развитии цивилизации, соотношение науки и техники и связанные с ними современные социальные и этические проблемы, умение различать исторические типы научной рациональности, знать структуру, формы и методы научного познания в их историческом генезисе, современные философские модели научного знания;

— знакомство с основными научными школами, направлениями, концепциями, с ролью новейших информационных технологий в мире современной культуры и в области гуманитарных и естественных наук;

— понимание смысла соотношения биологического и социального в человеке, отношения человека к природе, дискуссий о характере изменений, происходящих с человеком и человечеством на рубеже третьего тысячелетия;

— знание и понимание диалектики формирования личности, ее свободы и ответственности, своеобразие интеллектуального, нравственного и эстетического опыта разных исторических эпох.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

— структуру естественных и социо-гуманитарных наук, специфику их методологического аппарата;

— соотношение принципов и гипотез в построении научных систем и теорий;

— основы современной научной картины мира, базовые принципы научного познания и ключевые направления междисциплинарных исследований;

— концепции развития науки и разные подходы к проблеме когнитивного статуса научного знания;

— проблему материи и движения;

— понятия энергии и энтропии;

— проблемы пространства–времени;

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

— великие научные открытия XX и XXI веков;

- ключевые события истории развития науки с древнейших времён до наших дней;
- взаимосвязь мировоззрения и науки;
- проблему формирования мировоззрения;
- систему интердисциплинарных отношений в науке, проблему редукционизма в науке;
- теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в физике и ее приложениях к естественным наукам;
- о Вселенной в целом как физическом объекте и ее эволюции;
- о соотношении порядка и беспорядка в природе, о проблемах нелинейных процессов и самоорганизующихся систем;
- динамические и статистические закономерности в природе;
- о роли вероятностных описаний в научной картине мира;
- принципы симметрии и законы сохранения;
- новейшие открытия естествознания для создания технических устройств;
- особенности биологической формы организации материи, принципы воспроизводства и развития живых систем;
- о биосфере и направлении ее эволюции.

Уметь:

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

Владеть:

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

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Возникновение и развитие науки на Западе и на Востоке
- Методология научного и философского познания
- Современная философия о проблемах естественнонаучного знания

- Современная философия о проблемах естественнонаучного знания
- Современная философия о проблемах социального и гуманитарного знания
- Наука, религия, философия
- Проблема кризиса культуры в научном и философском дискурсе
- Наука и философия о природе сознания

Основная литература:

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

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 кинетической 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 макроскопических уравнений механики сплошных сред из молекулярного описания среды с помощью кинетических уравнений
- 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 физические положения классической кинетической теории
- основные уравнения кинетической теории и прежде всего кинетическое уравнение Больцмана;
- основные методы математического аппарата для решения линейных интегральных уравнений возникающих в кинетической теории газов;
- основные методы решения задач в динамике разреженного 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. H-теорема.
- Гидродинамические 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 разреженных газах. Тепловое скольжение. Термофорез.
- Уравнения Барнетта. Температурные напряжения в газах. Термострессовая конвекция.
- Явления в сильно разреженных газах. Свободномолекулярное течение.
- Взаимодействие с поверхностью 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.

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 аэродинамики и 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. Соболев 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 оптимизация в задачах аэродинамики

Цель дисциплины:

- знакомство с теорией искусственных нейронных сетей, а также с многочисленными примерами применения нейросетевых технологий в задачах аппроксимации сложных функциональных зависимостей, возникающих в прикладной аэродинамике, а также 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.

Основы турбулентного пограничного слоя

Цель дисциплины:

– обучение студентов основным понятиям, связанных с турбулентным движением жидкости и газа, переход к уравнениям турбулентного пограничного слоя, применение полуэмпирических моделей при решении задач, связанных с турбулентным пограничным слоем.

Задачи дисциплины:

- ▣ формирование у студентов базовых знаний по турбулентному пограничному слою;
- ▣ вывод полуэмпирических уравнений для описания турбулентных течений несжимаемой жидкости и сжимаемого газа;
- ▣ применение полученных знаний к исследованию конкретных турбулентных течений.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны
знать:

- формула Буссинеска, модель Прандтля, модель Кармана, закон стенки, уравнения турбулентного пограничного слоя, закон Колмогорова-Обухова, интеграл Крокко, интегральные соотношения пограничного слоя, как решаются конкретные задачи, связанные с простейшими турбулентными течениями с помощью простых моделей замыкания.

Уметь:

- проводить осреднение уравнений по Рейнольдсу и по Фавру, решать простейшие задачи с помощью простых моделей замыкания.

Владеть:

- методами расчета уравнений турбулентного пограничного слоя с помощью простых моделей замыкания.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Интегральное соотношение импульсов. Интегральное соотношение энергии.
- Кинетическая энергия турбулентности. Каскадный процесс переноса энергии. Закон Колмогорова-Обухова. Дифференциальные модели турбулентности.
- Обратное влияние пограничного слоя на внешний поток. Профильное сопротивление.

- Осреднение по Рейнольдсу и осреднение по Фавру. Связь между величинами, полученными различными осреднениями. Уравнения движения. Уравнения турбулентного пограничного слоя.
- Пограничный слой на плоской пластине. Уточнение профиля дефекта скорости.
- Свободная турбулентность. Слой смешения. Истечение струи в затопленное пространство. Дальний след за плоским телом и за телом вращения.
- Течение в круглой трубе. Закон сопротивления. Степенной профиль скорости.
- Турбулентный пограничный слой на продольно обтекаемой пластине. Преобразования координат. Интеграл Крокко. Теплопередача в турбулентном пограничном слое. Коэффициент восстановления. Параметр аналогии Рейнольдса.
- Уравнения Навье-Стокса. Ламинарное течение. Неустойчивость ламинарного течения. Переход к турбулентной форме движения. Осредненные и пульсационные величины. Тензор турбулентных напряжений. Уравнения Рейнольдса.
- Уравнения турбулентного пограничного слоя. Проблема замыкания. Полуэмпирические теории. Формула Буссинеска. Модель Прандтля. Модель Кармана. Пристенная турбулентность. Закон стенки. Логарифмический профиль скорости.

Основная литература:

1. Theories of turbulence /edited by M. Oberlack and F.H. Busse. Springer-Verlag Wien, NewYork, 2002, 379 p.
2. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. М.: Наука. 1978, 736 с.
3. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. М.: Наука. 1969, 742 с.
4. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц Гидродинамика. М.: Наука. 1986, 736 с.
5. Лапин Ю.В. Турбулентный пограничный слой в сверхзвуковых потоках газа. М.: Наука. 1982, 312 с.

Применение аналитических методов в современной аэромеханике

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 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;
- ☐ навыками теоретического анализа реальных задач.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

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

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. 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.
3. Теория пограничного слоя [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Г. Шлихтинг ; пер. с нем. Г. А. Вольперта ; под ред. Л. Г. Лойцянского .— М. : Наука, 1969 .— 742 с.
4. Нейланд В.Я., Боголепов В.В., Дудин Г.Н., Липатов И.И. Асимптотическая теория сверхзвуковых течений вязкого газа. - М.: Наука. 2004.
5. Лунев В.В. Течение реальных газов с большими скоростями. М.: Наука. 2007.

Русский язык как иностранный

Цель дисциплины:

формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной

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

Задачи дисциплины:

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

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

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

Уметь:

- ☐ понимать на слух содержание законченного по смыслу аудиотекста, в котором используются в основном эксплицитные способы выражения содержания, а допустимые имплицитные формы отличаются высокой частотностью и стандартностью моделей продуцирования смысла;
- ☐ достигать необходимых уровней понимания в различных сферах и ситуациях общения в соответствии с заданными параметрами социальных и поведенческих характеристик общения;
- ☐ понимать основное тематическое содержание, а также наиболее функционально значимую смысловую информацию, отражающую намерения говорящего;
- ☐ понимать семантику отдельных фрагментов текста и ключевых единиц, определяющих особенности развития тематического содержания;
- ☐ понимать основные социально-поведенческие характеристики говорящего;
- ☐ понимать основные цели и мотивы говорящего, характер его отношения к предмету речи и реципиенту, выраженные в аудиотексте эксплицитно;
- ☐ достигать определенных целей коммуникации в различных сферах общения с учетом социальных и поведенческих ролей в диалогической и монологической формах речи;
- ☐ организовывать речь в форме диалога, быть инициатором диалога-расспроса, используя развитую тактику речевого общения (начинать и заканчивать разговор в ситуациях различной степени сложности, вербально выражать коммуникативную задачу, уточнять детали сообщения собеседника);
- ☐ продуцировать монологические высказывания, содержащие: описание конкретных и абстрактных объектов; повествование об актуальных для говорящего событиях во всех видо-временных планах; рассуждения на актуальные для говорящего темы, содержащие выражение мнения, аргументацию с элементами оценки, выводы;
- ☐ достигать цели коммуникации в ситуации свободной беседы, где роль инициатора общения

принадлежит собеседнику и где необходимо умение реализовать тактику речевого поведения, характерную для неподготовленного общения в рамках свободной беседы (преимущественно на социально-культурные темы);

☐ репродуцировать письменный и аудиотексты, демонстрируя умение выделять основную информацию, производить компрессию путем исключения второстепенной информации;

☐ продуцировать письменный текст, относящийся к официально-деловой сфере общения (заявление, объяснительная записка, доверенность, рекомендация и т.д.);

☐ осуществлять дистантное письменное общение, вести записи на основе увиденного и прочитанного с элементами количественной и качественной характеристики, оценки, с использованием типизированных композиционных компонентов (введение, развертывание темы, заключение);

☐ проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с представителями другой культуры.

Владеть:

☐ межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности на уровне B1+;

☐ 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

- Твои возможности, человек
- Духовное развитие человека
- Цивилизация, государство, личность.
- Математика. Универсальный язык знания.

Основная литература:

1. Русский язык в упражнениях [Текст] = Russian in Exercises : учеб. пособие (для говорящих на английском языке) / С. А. Хавроница, А. И. Широценская .— М. : Русский язык. Курсы, 2014 .— 384 с.
2. Слушать и услышать [Текст] : пособие по аудированию для изучающих русский язык как неродной. Базовый уровень (A2) / В. С. Ермаченкова .— 5-е изд. — СПб : Златоуст, 2013 .— 112 с.

Семинар по подготовке к магистерской защите

Цель дисциплины:

- подготовка студентов к защите магистерской диссертации.

Задачи дисциплины:

- достижение ясного понимания актуальности и предмета магистерской диссертации;
- выработка навыка ясного аргументированного доклада результатов магистерской диссертации.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- постановки задач обтекания тел сжимаемым газом (уравнения, граничные условия), основные аналитические подходы к их решению и результаты.

Уметь:

- проводить оценки аэродинамических характеристик элементов ЛА с помощью аналитических формул и законов подобия;
- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач

аэродинамики;

☐ делать теоретически обоснованные выводы из аналитического решения задач обтекания и сопоставления результатов теории и эксперимента;

☐ производить параметрические оценки характеристик обтекания по порядку величины;

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

Владеть:

☐ точными и приближенными методами классической аэродинамики;

☐ практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач обтекания элементов ЛА;

☐ навыками теоретического анализа реальных задач аэродинамики.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Обсуждение работы по подготовке магистерской диссертации для каждого студента в группе

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. Теоретическая гидромеханика [Текст] : в 2 т. Т. 2 : учеб. пособие для вузов / Н. Е. Кочин, И. А. Кибель, Н. В. Розе ; под ред. И. А. Кибеля .— 4-е изд., перераб. — М. : Гостехиздат, 1948 .— 612 с.
3. Кочин Н.Е., Кибель И.А., Розе Н.В. Теоретическая гидромеханика. Том 2. М.: Физматлит, 1963.
4. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. М.: Дрофа, 2003.
5. Черный Г.Г. Газовая динамика. М.: Наука, 1988.
6. Крайко А.Н. Теоретическая газовая динамика. Классика и современность. М.: Торус Пресс, 2010.

Трансзвуковая аэродинамика

Цель дисциплины:

- знакомство студентов с основами трансзвуковой аэродинамики, являющейся одним из важнейших разделов общей аэродинамики поскольку все современные пассажирские и транспортные самолеты летают на трансзвуковом режиме. Курс состоит из четырех разделов: (1) теоретические основы трансзвуковых течений, (2) экспериментальные методы исследования трансзвуковых течений, (3) численное моделирование трансзвуковых течений, (4) особенности аэродинамического проектирования при трансзвуковых скоростях.

Задачи дисциплины:

- ☐ формирование у студентов базовых знаний в области теоретической и практической трансзвуковой аэродинамики;
- ☐ оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических и экспериментальных исследований в области трансзвуковой аэродинамики.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☐ фундаментальные понятия, законы классической и современной физики;
- ☐ порядки численных величин, характерные для различных разделов физики;
- ☐ современные проблемы физики и прикладной математики;
- ☐ современные методы, способы теоретического, экспериментального и численного исследования трансзвуковых 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 трансзвуковой аэродинамики и понимать их физический смысл;
- ☐ пользоваться математическим аппаратом дифференциальных уравнений в частных производных смешанного типа и методом сращиваемых асимптотических разложений применительно к трансзвуковым течениям;
- ☐ 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 трансзвуковой аэродинамики.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение. Предмет и программа курса.
- Определяющие уравнения трансзвуковой аэродинамики
- Потенциальные и вихревые трансзвуковые течения.
- Асимптотические методы трансзвуковой аэродинамики.
- Окологзвукое правило площадей. Метод годографа скорости.
- Частные решения уравнения Трикоми.
- Основы численных методов трансзвуковой аэродинамики
- Центральные и односторонние разности. Консервативные и неконсервативные схемы.
- Метод установления и метод последовательной верхней релаксации.
- Методы повышения скорости сходимости итерационного процесса. Метод конечных элементов и конечного объема.
- Трансзвуковые аэродинамические трубы (АДТ).
- Исследование физической картины обтекания.
- Основы аэродинамического проектирования элементов ЛА при трансзвуковых скоростях.
- Пути снижения сопротивления сверхкритических крыльев.

Основная литература:

1. Коул Дж., Кук Л. Трансзвуковая аэродинамика. М.: Мир, 1989. -360с.
2. Берс Л. Математические вопросы дозвуковой и околозвуковой газовой динамики. М.: Изд-во Иностран. Лит., 1961. -208с.
3. Гудерлей К. Теория околозвуковых течений. – М.: ИЛ. 1957.
4. Баранцев Р.Г. Лекции по трансзвуковой газодинамике. – Л.: Изд-во Ленинградского университета. 1965.
5. Поттер Д. Вычислительные методы в физике. М.: "Мир", 1975. -392 с.
6. Мартынов А.К. Прикладная аэродинамика. М.: "Машиностроение", 1972. -447с.
7. Аэродинамика и динамика полета магистральных самолетов. Под ред. Г.С. Бюшгенса. – М.: Изд-во ЦАГИ. 1995.

Управление течением жидкости

Цель дисциплины:

- знакомство студентов с современными проблемами управления течением жидкости и газа при дозвуковых и трансзвуковых скоростях. Курс состоит из трех разделов: (1) методы и способы активного управления течением, (2) методы и способы пассивного управления течением, (3) методы и способы адаптивного управления течением.

Задачи дисциплины:

- ☐ формирование у студентов базовых знаний в области теории и практики управления течением жидкости и газа;
- ☐ оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических и экспериментальных исследований по проблеме управления течением жидкости и газа.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- ☐ фундаментальные понятия, законы классической и современной физики;
- ☐ порядки численных величин, характерные для различных разделов физики;

☐ современные проблемы механики и прикладной математики;

☐ современные методы, способы теоретического, экспериментального и численного исследования проблемы управления течением жидкости и газа 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 аэрогидродинамики и понимать их физический смысл;

☐ пользоваться математическим аппаратом дифференциальных уравнений, тензорного анализа и методом сращиваемых асимптотических разложений;

☐ 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 управления течением жидкости и газа.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение. Основные концепции управления течением жидкости.
- Управление за счет введения в поток полимерных частиц.
- Повышение устойчивости течений за счет введения в поток полимерных частиц.

- Уменьшение сопротивления в микрополярной жидкости.
- Спурт-эффект для течения вязкоупругой жидкости в трубах.
- Активное управление течением за счет оптимального отсоса-вдува.
- Оптимизация формы обтекаемых тел в вязкой жидкости.
- Пассивное управление течением жидкости.
- Управление отрывом пограничного слоя за счет пассивного перепуска.
- Адаптивные мембранные профили.
- Адаптивные мембранные крылья.
- Влияние пассивной адаптации формы профиля на его аэродинамические характеристики.
- Управление с помощью регулярной структуры обтекаемой поверхности.
- Управление с помощью фрактальной микро- и наноструктуры обтекаемой поверхности.

Основная литература:

1. Брутян М.А. Задачи управления течением жидкости и газа. – М.: Наука. 2015.
2. Брутян М.А. Теоретический взгляд на управление течением жидкости. – М.: Изд-во ЦАГИ. 2013.
3. Баренблатт Г.И. Подобие, автомодельность, промежуточная асимптотика. – Л.: Гидрометеиздат. 1982.
4. Меркулов В.И. Управление движением жидкости. Новосибирск: Наука, 1981.
5. Амфилохий В.Б., Артюшков Л.С., Барбанель Б.А., Короткин А.И., Мазаев К.М., Мальцев Л.И., Семенов Б.Н. Современное состояние теории управления пограничным слоем. СПб, ГУП «СПМБМ «Малахит». 2000. 416 с.
6. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Гидродинамика. М.: Наука, 1986.
7. Мигун Е.Е., Прохоренко Е.П. Гидродинамика и теплообмен течений микроструктурной жидкости. Минск: Наука и техника, 1984.
8. Будаев В.П. О влиянии фрактальной наноструктуры граничной поверхности на турбулентный пограничный слой: перспективы управления турбулентным течением и аэродинамическим сопротивлением. Препринт НИЦ «Курчатовский институт» ИАЭ-6675/7. М., 2011. 60 с.
9. Сиразетдинов Т.К. Оптимизация систем с распределенными параметрами. М.: Наука, 1977.
10. Brutyan M.A., Krapivsky P.L. Unidirectional flows of viscoelastic fluids and their gasdynamic counterpart // ZAMP. 1992. Vol. 43. P. 745–725.

Экологические проблемы в авиации

Цель дисциплины:

- знакомство студентов с экологическими проблемами, связанными с вредным воздействием авиации на окружающую среду. Одной из главных задач курса является изучение источников вредного воздействия гражданской авиации на окружающую среду и способов его снижения. Важным аспектом является изучение структуры международной системы защиты окружающей среды от неблагоприятного воздействия авиации. Кроме того, курс нацелен на освоение студентами фундаментальных знаний в области авиационной экологии, изучение способов расчета шумового и эмиссионного загрязнения авиационным транспортом и применение этих способов для поиска средств улучшения экологических характеристик авиации.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области авиационной экологии как дисциплины, интегрирующей общефизическую и общетеоретическую подготовку и обеспечивающей технологические основы поиска средств улучшения экологической обстановки авиационного транспорта;
- обучение студентов стандартам и методикам расчета шумовых и эмиссионных характеристик авиационного транспорта и применение этих способов для поиска средств улучшения экологических характеристик авиации;
- формирование подходов к выполнению исследований студентами в области авиационной экологии в рамках выпускных работ на степень магистра.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории классической и современной физики;
- современные проблемы физики, химии, математики применительно к авиационной экологии;
- современное положение дел в проблеме авиационной экологии.

Уметь:

- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;

- ☐ производить численные оценки по порядку величины;
- ☐ эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы;
- ☐ видеть в технических задачах физическое содержание;
- ☐ абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций.

Владеть:

- ☐ навыками освоения большого объема информации;
- ☐ навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- ☐ культурой постановки и моделирования физических задач;
- ☐ навыками анализа прикладных задач авиационной экологии.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение в авиационную экологию.
- Итоговый обзор проблем авиационной экологии
- Методы стимулирования удовлетворения экологическим нормам.
- Метрики оценки вредного воздействия на окружающую среду.
- Операции: вредное воздействие и способы снижения.
- Распространение вредного воздействия в атмосфере.
- Регулирующие организации в области авиационной экологии
- Способы снижения вредного воздействия в источнике
- Экологические характеристики внутри/вблизи аэропорта.
- Экологические характеристики летательных аппаратов.

Основная литература:

1. Доклады «Комитета ИКАО по охране окружающей среды от воздействия авиации (CAEP)».
2. Мунин А.Г. Авиационная акустика. М.: «Машиностроение». 1986.
3. Халецкий Ю.Д. Экологические проблемы авиации. М.: «Торус пресс». 2010.
4. Encyclopedia of Aerospace Engineering. Wiley, 2010.

