

24.04.02 Системы управления движением и навигация

Очная форма обучения, 2017 года набора

Аннотации рабочих программ дисциплин

Аэродинамика органов управления

Цель дисциплины:

- ознакомление студентов с основами прикладной аэродинамики органов управления самолётов различного назначения. Изложение базируется, в основном, на результатах экспериментальных исследований эффективности и шарнирных моментов органов управления на моделях самолётов в аэродинамических трубах ЦАГИ.

Задачи дисциплины:

- ☒ формирование у студентов базовых знаний в области аэродинамики органов управления летательных аппаратов различного назначения (классификация органов управления, понятие эффективности органа управления, его шарнирного момента, их зависимости от геометрических параметров и режима обтекания, способы повышения эффективности органов управления и снижения их шарнирных моментов);
- ☒ оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных исследований в области прикладной аэродинамики летательных аппаратов.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- ☒ классификацию органов управления летательных аппаратов;
- ☒ определение эффективности и шарнирного момента органа управления;
- ☒ характер и причины изменения эффективности и шарнирных моментов органов управления летательных аппаратов различного назначения при изменении числа Маха полёта, углов атаки и скольжения;
- ☒ способы повышения эффективности и снижения шарнирных моментов органов управления различного назначения.

Уметь:

☒ качественно оценить влияние малого изменения геометрических параметров органов управления на их аэродинамические характеристики.

Владеть:

☒ навыками грамотной обработки результатов опыта и их сопоставления с теоретическими данными;

☒ навыками теоретического анализа реальных задач прикладной аэродинамики органов управления;

☒ навыками освоения большого объема информации;

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Классификация органов управления ЛА
- Аэродинамические характеристики рулевых поверхностей на профиле.
- Аэродинамика органов продольного управления.
- Аэродинамические характеристики самолёта, сбалансированного в продольном канале управления.
- Шарнирные моменты органов продольного управления при дозвуковых скоростях.
- Шарнирные моменты органов продольного управления при около- и сверхзвуковых скоростях.
- Аэродинамика органов поперечного управления. Эффективность элеронов
- Шарнирные моменты элеронов
- Интерцепторное управление. Дифференциально отклоняемый стабилизатор
- Аэродинамические характеристики вертикальных оперений при малых дозвуковых скоростях
- Аэродинамические характеристики вертикальных оперений маневренных самолётов
- Органы путевой стабилизации и управления летательных аппаратов схемы «летающее крыло»

Основная литература:

1. Аэродинамика и динамика полёта магистральных самолётов. Москва-Пекин, Издательский отдел ЦАГИ – Авиа-издательство КНР, 1995.
2. Аэродинамика, устойчивость и управляемость сверхзвуковых самолётов. Москва, «Наука», Физматгиз, 1998.

Аэродинамика ракет

Цель дисциплины:

- изложение основных результатов аэродинамики ракет с целью подготовки студентов к применению этих результатов в практической работе по определению аэродинамических, летно-технических характеристик, разработке аэродинамических компоновок, исследованию динамики полета летательных аппаратов.

Задачи дисциплины:

- ☒ формирование базовых знаний в области аэродинамики ракет, основанных на знании законов газовой динамики и динамики полета летательных аппаратов (ЛА);
- ☒ доведению до студентов основных подходов к определению параметров и аэродинамических компоновок летательных аппаратов по тактико-техническим требованиям и ограничениям, предъявляемым к ЛА и их применению в составе авиационного комплекса;
- ☒ формирование у студентов понимания связи аэродинамических характеристик ЛА с устойчивостью и управляемостью, динамическими и летно-техническими характеристиками ЛА;
- ☒ обучение студентов умению анализировать влияние режимов полета и параметров ЛА на определяемые аэродинамические характеристики, применять полученные знания при исследовании компоновок, аэродинамических и летно-технических характеристик летательных аппаратов.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- ☒ основные аэродинамические схемы летательных аппаратов;
- ☒ методы исследования аэродинамических характеристик и математические модели, применяемые в аэродинамике ракет;
- ☒ связь аэродинамических характеристик с летно-техническими характеристиками, устойчивостью и управляемостью ЛА;
- ☒ особенности аэродинамики дозвуковых, околосзвуковых и сверхзвуковых ЛА;
- ☒ основные результаты аэродинамики ракет и их элементов, аэродинамической интерференции ракет и самолетов-носителей.

Уметь:

- ☑ формулировать научную задачу на основе анализа исследуемой проблемы;
- ☑ пользоваться своими знаниями для решения научно-технических задач;
- ☑ проводить исследования, дополняющие и повышающие эффективность аэродинамического эксперимента;
- ☑ анализировать влияние режимов полета и параметров ракет на определяемые аэродинамические характеристики;
- ☑ применять полученные знания при разработке и исследовании аэродинамических компоновок и определении летно-технических характеристик ракет.

Владеть:

- ☑ навыками постановки задач аэродинамики ЛА;
- ☑ анализом особенностей аэродинамики ЛА в широком диапазоне режимов полета;
- ☑ навыками решения прикладных задач аэродинамики ЛА.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Аэродинамика корпусов.
- Аэродинамика крыльев.
- Аэродинамические характеристики ракет.
- Аэродинамическое подобие.
- Введение в предмет и программа курса.
- Интерференция элементов ракет.
- Математическое моделирование в аэродинамике ракет.
- Применение ракет в составе авиационного комплекса.

Основная литература:

1. Авиация. Энциклопедия. Под редакцией Г.П. Свищева. М.: «Большая Российская Энциклопедия», Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского, 1994.
2. Аэродинамика, динамика полета и прочность. Энциклопедия. Машиностроение. Раздел IV. Том IV-21. Книга 1. Под редакцией В.Г. Дмитриева. М.: Машиностроение, 2002.
3. Аэродинамика, устойчивость и управляемость сверхзвуковых самолетов. Под редакцией Г.С. Бюшгенса. М.: Наука, 1998.
4. В.Г. Микеладзе, В.М. Титов. Основные геометрические и аэродинамические характеристики самолетов и ракет. Справочник. М.: Машиностроение, 1982.

Аэродинамика самолетов

Цель дисциплины:

- ознакомление студентов с основами прикладной аэродинамики самолёта: разнообразными физическими явлениями, происходящими при обтекании самолёта воздушным потоком на различных режимах полёта (при различных числах M , Re , углах атаки, скольжения), влиянием этих явлений на аэродинамические характеристики самолёта, с результатами экспериментальных исследований аэродинамических характеристик моделей самолётов различных схем и теоретическими методами их исследования.

Задачи дисциплины:

- ☒ формирование у студентов базовых знаний в области прикладной аэродинамики самолёта;
- ☒ ознакомление студентов с характером изменения аэродинамических характеристик самолёта при изменении чисел M и Re полёта, углов атаки и скольжения, с зависимостью от геометрических параметров самолёта;
- ☒ изучение теоретических методов определения аэродинамических характеристик самолёта и его элементов.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- ☒ определения основных систем координат, используемых в прикладной аэродинамике самолёта, названия проекций аэродинамической силы и момента на оси этих систем, определения и порядок величин аэродинамических коэффициентов;
- ☒ аэродинамические явления, происходящие при обтекании самолёта воздушными потоками и их влияние на его аэродинамические характеристики;
- ☒ фундаментальные уравнения аэродинамики для различных моделей сплошной среды;
- ☒ теоретические методы определения аэродинамических характеристик самолёта и его элементов;
- ☒ характер зависимости аэродинамических характеристик самолёта от чисел M и Re полёта;
- ☒ характер зависимости аэродинамических характеристик самолёта от его геометрических параметров;

Уметь:

- ☑ анализировать результаты экспериментальных исследований аэродинамических характеристик моделей самолётов в аэродинамических трубах, указывая на вероятные аэродинамические причины изменения аэродинамических коэффициентов при изменении параметров потока, углов атаки и скольжения;
- ☑ оценивать аэродинамические коэффициенты компоновки путем пересчёта с близкого прототипа;
- ☑ выводить основные уравнения аэродинамики и понимать их физический смысл;

Владеть:

- ☑ навыками грамотной обработки результатов опыта и их сопоставления с теоретическими данными;
- ☑ навыками теоретического анализа реальных задач прикладной аэродинамики.
- ☑ навыками освоения большого объема информации;

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Системы координат, принятые в прикладной аэродинамике. Основные геометрические параметры самолёта. Коэффициенты аэродинамических сил и моментов.
- Свойства жидкостей: текучесть, вязкость, сжимаемость. Свойства течений: течения ламинарные и турбулентные. Пограничный слой.
- Феноменологическое описание аэродинамических явлений, возникающих при обтекании самолёта и его элементов воздушным потоком. Крыловой профиль в дозвуковом, околозвуковом и сверхзвуковом потоках. Крыло большого удлинения в дозвуковом потоке. Тонкое стреловидное крыло умеренного удлинения в дозвуковом потоке. Треугольное крыло в дозвуковом потоке. Тонкое стреловидное крыло умеренного удлинения с корневым наплывом в дозвуковом потоке. Обтекание носовой части самолёта-истребителя дозвуковым потоком на больших углах атаки.
- Модель сплошной среды. Переменные Эйлера и Лагранжа. Закон сохранения массы. Закон изменения импульса. Закон изменения энергии.
- Простейшие модели жидких сред. Идеальная жидкость и тензор напряжений для неё. Вязкая (ньютоновская) жидкость и тензор напряжений для неё. Жидкость, подчиняющаяся закону теплопроводности Фурье. Несжимаемая и сжимаемая жидкости. Система уравнений гидродинамики идеальной нетеплопроводной жидкости и постановка задачи для неё. Система уравнений гидродинамики вязкой теплопроводной жидкости и постановка задачи для неё.
- Гидромеханика идеальной жидкости. Интегралы системы уравнений гидродинамики идеальной жидкости. Интеграл Бернулли. Интеграл Лагранжа. Интеграл Эйлера-Бернулли
- Безвихревые течения идеальной жидкости. Уравнения для потенциала скорости несжимаемой и сжимаемой жидкостей.
- Вихревые движения идеальной жидкости. Теорема Томсона. Теорема Лагранжа. Теоремы Гельмгольца. Теория крыла конечного размаха.

- Тонкое крыло конечного размаха в дозвуковом потоке газа.
- Потенциал скорости точечного источника в сверхзвуковом потоке идеального газа. Тонкое крыло конечного размаха в сверхзвуковом потоке идеального газа.
- Сопротивление самолёта при сверхзвуковых скоростях. Волновое сопротивление. Тела минимального волнового сопротивления.

Основная литература:

1. Лекции по гидроаэромеханике[Текст] : учеб.пособие / С. В. Валландер; ЛГУ им. А. А. Жданова .— Л. : Изд-во Ленигр.ун-та, 1978 .— 296 с.

Аэродинамическое проектирование пассажирских самолетов

Цель дисциплины:

- знакомство студентов с методами и методиками аэродинамического проектирования крыльев и других элементов летательных аппаратов (ЛА). Основное внимание уделяется целям аэродинамического проектирования, методам определения аэродинамических характеристик, способам снижения сопротивления ЛА, а также прямым, обратным и оптимизационным методам численной аэродинамики. Содержание курса вырабатывает у студентов понимание основных подходов, применяемых в аэродинамическом проектировании, имеющихся проблем и перспектив развития аэродинамики ЛА и численных методов CFD.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области аэродинамики летательных аппаратов, как дисциплины, интегрирующей общефизическую и общетеоретическую подготовку физиков и обеспечивающей технологические основы современных инновационных сфер деятельности;
- обучение студентов принципам методик аэродинамического проектирования и выявление особенностей их применения;
- формирование подходов к выполнению исследований студентами в области аэродинамики и аэродинамического проектирования летательной техники.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☐ взаимосвязи и фундаментальное единство авиационных дисциплин, место и роль аэродинамики в задачах проектирования летательной техники;
- ☐ свойства сплошной среды и законы сохранения;
- ☐ основные закономерности протекания и зависимости аэродинамических характеристик ЛА от геометрических параметров и параметров среды (α , M , Re и др);
- ☐ теоретические модели процессов обтекания элементов летательных аппаратов;
- ☐ современное положение дел в численных и экспериментальных исследованиях аэродинамических характеристик;
- ☐ основные способы улучшения тех или иных аэродинамических характеристик;
- ☐ основные численные инструменты аэродинамического проектирования.

Уметь:

- ☐ эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы;
- ☐ пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических проблем;
- ☐ выделять главные факторы при моделировании обтекания реальных физических объектов;
- ☐ осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- ☐ эффективно использовать современные численные методы, информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.
- ☐ интерпретировать результаты эксперимента при сравнении их с расчетом.

Владеть:

- ☐ культурой постановки и моделирования задач прикладной аэродинамики;
- ☐ информацией о точности расчета и области применимости различных численных методов аэродинамики;
- ☐ навыками самостоятельной работы на современном компьютерном оборудовании;
- ☐ навыками самостоятельного анализа статей по тематике аэродинамического проектирования;
- ☐ навыками самостоятельной работы в Интернете;
- ☐ навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Основные аэродинамические характеристики ЛА. Цели и задачи аэродинамического проектирования.
- Подъемная сила крыла. Основные способы повышения несущих свойств.
- Виды аэродинамического сопротивления. Профильное сопротивление и способы его уменьшения.
- Индуктивное сопротивление ЛА и способы его уменьшения.
- Волновое сопротивление ЛА и способы его уменьшения.
- Цели и задачи аэродинамического проектирования. Основные этапы проектирования и применяемые инструменты.
- Классификация прямых методов аэродинамического расчета и рекомендации по их применению.
- Классификация обратных методов. Методы остаточной коррекции.
- Использование обратных методов для проектирования крыльев магистральных самолетов
- Обзор методов численной оптимизации. Генетические методы.
- Двухуровневые методы оптимизации в задачах аэродинамического проектирования
- Оптимизационные методы на базе решения сопряженных задач.
- Взаимосвязь оптимизационных и обратных методов проектирования.
- Проектирование профиля с учетом множества критериев и конструктивных ограничений при помощи оптимизационной процедуры
- Особенности аэродинамического проектирования магистральных пассажирских самолетов. Примеры проектирования аэродинамической компоновки самолетов различных схем
- Нетрадиционные схемы летательных аппаратов. Перспективы развития гражданской авиации.

Основная литература:

1. Аэродинамика летательных аппаратов [Текст] : учебник для студ. вузов / Н. С. Аржаников, Г. С. Садекова .— М. : Высшая школа, 1983 .— 360 с.
2. Т.И.Лигум. Аэродинамика и динамика полета турбореактивных самолетов. Москва, “ТРАНСПОРТ”, 1979.

Беспилотный летательный аппарат с электрической силовой установкой

Цель дисциплины:

- знакомство студентов с основами процесса проектирования дистанционно пилотируемых летательных аппаратов с электрической силовой установкой, а также смежных дисциплин. Курс

содержит как теоретические основы проектирования ЛА, так и практические занятия.

Задачи дисциплины:

- ☒ формирование у студентов базовых знаний в области проектирования ЛА;
- ☒ приобретение теоретических и практических знаний в области проектирования ЛА;
- ☒ оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических и экспериментальных исследований в области проектирования ЛА.

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 области проектирования ЛА.

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;
- ☒ 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 решения реальных задач проектирования ЛА.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение. Основные этапы проектирования ЛА.
- Результаты оптимизации траектории полета и конструкции ДПЛА.
- Типы ДПЛА. Статистика существующих аппаратов.
- Предварительное проектирование ЛА.
- Основные зависимости для проектирования ДПЛА. Крыло.
- Основные зависимости для проектирования ДПЛА. Электрическая силовая установка.
- Устойчивость и управляемость ДПЛА. Балансировка ДПЛА.
- Элементарная база. Наземная станция.
- Проектирование ДПЛА под заданные требования.

Основная литература:

1. Бадягин А.А., Егер С.М., Мишин В.Ф., Склянский Ф.И., Фомин Н.А. «Проектирование самолетов» - М., Машиностроение, 1972 г.
2. Бадягин А.А., Мухамеов Ф.А. «Проектирование легких самолетов» - М., Машиностроение, 1978г.
3. Брусов В.С., Петручик В.П., Морозов Н.И. «Аэродинамика и динамика полета малоразмерных беспилотных летательных аппаратов» - М., МАИ-Принт, 2010
4. Gundlach J. "Designing Unmanned Aircraft Systems. A Comprehensive Approach" AIAA, Reston, Virginia, 2012
5. Nicolai, L. M., Carichner G. "Fundamentals of aircraft and airship design" AIAA, Reston, Virginia, 2010
6. Raymer D. «Aircraft Design A conceptual Approach" AIAA, Reston, Virginia, 1992
7. Roskam J. "Aircraft Design"
8. Ajoy Kumar Kundu "Aircraft Design" Cambridge University Press, 2010
9. Kroo I., Shevell R. "Aircraft Design: Synthesis and Analysis" Desktop Aeronautics, 2001
10. «Fixed and Flapping Wing Aerodynamics for Micro Air Vehicles», edited by T.J.Mueller, Progress in Astronautics and Aeronautics, Volume 185, AIAA, Reston, Virginia, 2001

11. Mueller T.G., Kellog J.G., Ifju P.G., Shkaraev S.V. "Introduction to the Design of Fixed-Wing Micro Air Vehicles" – AIAA, Reston, Virginia, 2006
12. Колесников Г.А. и др. «Аэродинамика самолета» - М., Машиностроение, 1993
13. Аэродинамика и динамика полёта магистральных самолётов/под.ред. Г.С. Бюшгенс. - Издательский отдел ЦАГИ, 1995

Взаимодействие летательных аппаратов с окружающей средой

Цель дисциплины:

- знакомство студентов с основами взаимодействия летательных аппаратов с окружающей средой (акустическое излучение, эмиссия загрязняющих веществ, воздействие на климат, ионизирующее фоновое, космическое излучение), а также с основами определения демаскирующих признаков летательных аппаратов при полете в атмосфере.

Задачи дисциплины:

- ☐ оценки шума летательных аппаратов на местности;
- ☐ оценки характеристик эмиссии загрязняющих веществ при полете летательных аппаратов в атмосфере с использованием углеводородного и альтернативных видов топлива;
- ☐ оценки воздействия ионизирующего излучения на экипажи и пассажиров летательных аппаратов;
- ☐ методы снижения воздействия летательных аппаратов на окружающую среду;
- ☐ методические подходы к определению уровней заметности летательных аппаратов в радиолокационном и оптическом диапазонах длин волн;
- ☐ методы снижения заметности летательных аппаратов.

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, техники;

☒ современное положение дел в проблеме воздействия летательных аппаратов на окружающую среду;

☒ современное положение дел в проблеме заметности летательных аппаратов.

Уметь:

☒ пользоваться своими знаниями для решения задач моделирования летательных аппаратов как объектов воздействия на окружающую среду;

☒ делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;

☒ видеть в технических задачах физическое содержание;

☒ осваивать новые предметные области, теоретические и прикладные подходы и методики.

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 прикладных задач.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Особенности воздействия авиационного транспорта на окружающую среду (воздействие на водную среду, на почвы, на атмосферу).
- Источники электромагнитных полей при авиатранспортных процессах. Методы защиты от вредного воздействия электромагнитных полей.
- Воздействие космического излучения на атмосферные летательные аппараты и их экипажи.
- Эмиссия вредных веществ авиационным транспортом. Нормирование эмиссии авиационных двигателей.
- Методы снижения эмиссии вредных веществ (при проектировании летательных аппаратов и их последующей эксплуатации).
- Методы моделирования воздействия авиационного транспорта на окружающую среду. Критерии оценки экологической чистоты летательных аппаратов.
- Источники шума при авиатранспортных процессах. Основные физические характеристики авиационного шума (способы их определения). Нормирование и контроль авиационного шумового воздействия на окружающую среду.
- Методы уменьшения акустического воздействия летательных аппаратов (при проектировании летательных аппаратов и их последующей эксплуатации).
- Физические особенности формирования звукового удара. Контроль воздействия звукового удара на человека и окружающую среду. Методы уменьшения звукового удара.

- Специальные вопросы проектирования ЛА. Принципы радиолокации. Применение радиолокации в гражданских целях. Применение радиолокации в военных целях. Развитие концепций обнаружения (проникновения) боевых ЛА.
- Уравнение дальности радиолокации. Взаимодействие радиоволн с поверхностью ЛА. Эффективная площадь рассеяния (ЭПР). Примеры значений ЭПР.
- Основные механизмы рассеяния электромагнитного излучения. Секторы для определения ЭПР. Вероятностные характеристики ЭПР.
- Экспериментальные динамические методы и статические методы измерения ЭПР. Критерии подобия.
- Численные методы моделирования ЭПР. Лучевые (ГО, ГТД) и волновые (ФО, ФТД) методы. Метод суперпозиции решений.
- Методы уменьшения ЭПР при проектировании ЛА.
- Заметность ЛА в оптическом диапазоне.

Основная литература:

1. Буриченко Л.А., Ененков В.Г., Науменко И.М., Протоерейский А.С. Охрана окружающей среды в гражданской авиации. М. Машиностроение, 1992. 320с.
2. Мунин А.Г., Кузнецов В.М., Леонтьев Е.А., Аэродинамические источники шума. М.: Машиностроение, 1981.
3. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» № 2060-1. М., 1992, 64 с.
4. Государственный стандарт СССР ГОСТ 17.2.2.04-86. «Охрана природы. Атмосфера. Двигатели газотурбинные самолетов гражданской авиации. Нормы и методы определения выбросов загрязняющих веществ». М. Изд. стандартов, 1986, 32 с.
5. Авиационные Правила, часть 34 «Охрана окружающей среды. Нормы эмиссии для авиационных двигателей» (АП-34), 2001, 11 с.
6. Международные стандарты и рекомендуемая практика «Охрана окружающей среды». Приложение 16 к Конвенции о международной ГА, том 2, «Эмиссия авиационных двигателей», Монреаль, 2-е изд., 1993, 96 с.
7. Приложение 16 к Конвенции о международной гражданской авиации т.П, Эмиссия авиационных двигателей. Охрана окружающей среды, международные стандарты и рекомендуемая практика (ИКАО).
8. ГОСТ 17.2.204-86. Двигатели газотурбинные самолетов гражданской авиации. Нормы и методы определения выбросов загрязняющих веществ.
10. Справочник по радиолокации. Под ред. М. Скольника. т.1 Основы радиолокации. М. Советское радио. 1976.

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:

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, сходимости, устойчивость). Теорема Лакса.
- Интегро-интерполяционные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.
- Методы типа конечных элементов. Метод Бубнова-Галеркина
- Свойства разностных схем для модельного уравнения: $\Delta u_{xx} + \Delta u_x = 0$. 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 $u_{xx} + \Delta u = 0$
- 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 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.

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.

Концептуальное проектирование маневренных самолетов

Цель дисциплины:

☑ освоение принципов предварительного аэродинамического проектирования перспективных сверхзвуковых маневренных самолетов.

Задачи дисциплины:

☑ овладение методами решения прямой и обратной задачи аэродинамического расчета сверхзвуковых маневренных самолетов;

☑ получение опыта решения типовых задач предварительного аэродинамического проектирования.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☒ место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях;
- ☒ современные проблемы механики полета;
- ☒ постановку проблем аэродинамического проектирования летательных аппаратов.

Уметь:

- ☒ 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:

- ☒ планированием, постановкой и обработкой результатов расчетных исследований;
- ☒ научной картиной мира;
- ☒ математическим моделированием задач механики полета.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение. Аэродинамический расчет сверхзвукового маневренного самолёта (цель, задачи, уравнения).
- Расчет параметров маневренного самолета и силовой установки под заданные тактико-технические требования.
- Расчет геометрических параметров аэродинамической компоновки.
- Инженерный расчет весовых параметров маневренного самолета.
- Инженерный расчет продольных аэродинамических характеристик при до и сверхзвуковых скоростях полета и в области больших и закритических углов атаки.
- Решение задач продольной балансировки.
- Расчет эффективных высотно-скоростных и дроссельных характеристик силовой установки.
- Решение типовых задач предварительного аэродинамического проектирования перспективных сверхзвуковых маневренных самолетов.

Основная литература:

1. Основы аэродинамического расчета/ Иродов Р.Д./ РДК ЦАГИ, 1979г.
2. ЦАГИ. Проблемы создания перспективной авиационно-космической техники. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005.

3. Иродов Р.Д., Курочкин Л.А. Аналитическое представление поляры самолета с отклоненными органами управления и механизацией / ЦАГИ. – М., 1986 – 212с: ил. 35 Библиогр.31. Рус. – Деп. в ВИМИ 16.3.87, № 7279.
4. Егер С.М., Лисейцев Н.К., Самойлович О.С. Основы автоматического проектирования самолетов. – М.: «Машиностроение», 1986.
5. Акимов А.Н., Воробьев В.В. Особенности проектирования легких боевых и учебно-тренировочных самолетов. Машиностроение, Машиностроение - Полет, 2005.
6. Гуляев В.В., Демченко О.Ф. Математическое моделирование при формировании облика летательного аппарата. Машиностроение - Полет, 2005.
7. Миеле А. Механика полета / Перевод с английского А.Н.Рубашова, под ред. А.А.Космодемьянского. - М.: Наука. Физматлит, 1998. - 408 с.
8. Барковский В.И., Скопец Г.М., Степанов В.Д. Методология формирования технического облика экспортно ориентированных авиационных комплексов. / Под ред. В.И.Барковского. –М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.- 244с. – ISBN 978-5-9221-0933-8

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 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. Изавероятностные преобразования. Преобразование Розенבלата. 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.

Нестационарная аэродинамика летательных аппаратов

Цель дисциплины:

- знакомство студентов с основами аэродинамики дозвуковых, околосзвуковых и сверхзвуковых течений идеального и вязкого газа. Курс содержит как теоретические основы аэродинамики, так и сведения о методах и средствах экспериментальных исследований.

Задачи дисциплины:

- ☑ формирование у студентов базовых знаний в области аэродинамики, понимания связи аэродинамики с другими разделами физики;
- ☑ приобретение теоретических знаний в области описания и моделирования течений жидкостей и газов ;
- ☑ формирование представлений об экспериментальных методах в аэродинамике.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☑ фундаментальные понятия, законы, теории аэродинамики;
- ☑ физические и математические модели, применяемые в аэродинамике;
- ☑ порядки численных величин, характерные для различных разделов аэродинамики;
- ☑ современные проблемы аэродинамики;
- ☑ физические и математические модели, применяемые в аэродинамике;
- ☑ разновидности современных способов экспериментального исследования аэродинамики летательных аппаратов и их элементов и физические принципы, на которых они основаны.

Уметь:

- ☑ абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных аэродинамических задач;
- ☑ пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач аэродинамики;
- ☑ 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 аэродинамических проблемах;
- ☑ видеть в технических задачах физическое содержание;
- ☑ применять понятия и формулы, представленные в курсе для оценки аэродинамических характеристик летательных аппаратов и их элементов;
- ☑ объяснять специфику поведения различных аэродинамических характеристик на основе физики явлений, происходящих в движущемся газе;

Владеть:

- ☑ навыками освоения большого объема информации;
- ☑ навыками самостоятельной работы в аудитории 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 аэродинамики;
- ☑ основными методами определения аэродинамических характеристик при дозвуковых и сверхзвуковых скоростях.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Нестационарная аэродинамика

Основная литература:

1. Механика жидкости и газа [Текст] = учебник для вузов / Л. Г. Лойцянский .— 5-е изд., перераб. — М. : Наука, 1973 .— 736 с.

Полунатурное моделирование и виртуальная реальность

Цель дисциплины:

- изучение студентами теоретических основ, физических методов и технических средств полунатурного моделирования полета летательных аппаратов (ЛА) и других подвижных объектов в наземных условиях, методов виртуальной реальности, методики исследования характеристик устойчивости, управляемости и систем управления ЛА на пилотажных стендах с участием летчиков.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области полунатурного моделирования полета как дисциплины, интегрирующей общефизическую и общетеоретическую подготовку физиков, знания в области теории регулирования, инженерной психологии, измерительных систем и др.;
- обучение студентов принципам создания математических моделей ЛА и их систем для различных видов исследований, типов ЛА, режимов полета, задач пилотирования и т.д.
- освоение студентами типовых элементов и задач пилотирования как основы для оценки характеристик устойчивости и управляемости ЛА;
- ознакомление студентов с методами проведения экспериментов на пилотажных стендах, методикой оценки характеристик устойчивости и управляемости на основе субъективного мнения летчика и данных объективных измерений качества пилотирования;
- формирование подходов к выполнению исследований студентами в области динамики и систем управления ЛА в рамках выпускных работ на степень магистра.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Сущность и структура модельного эксперимента. Использование метода полунатурного моделирования и виртуальной реальности в задачах моделирования полета и управления движением различных динамических объектов и систем «человек-машина».
- Математические модели движения динамических объектов, их построение и методы решения на цифровых и аналоговых вычислительных устройствах.
- Свойства человека как звена системы «человек-машина», законы восприятия человеком информации, используемой в задачах управления динамическими объектами. Основной психофизический закон Вебера-Фехнера, формула Стивенса

- Основные свойства зрительного анализатора человека и его характеристики. Требования к системам визуализации, основы построения систем визуализации, использующих различные физические принципы, законы формирования изображения,
- Устройства отображения информации систем визуализации, коллимационные системы, стереоскопические системы
- Системы визуализации для моделирования задач целевого применения
- Законы восприятия человеком перегрузок и угловых ускорений, теоретический подход ЦАГИ и критерии оценки их влияния на пилотирование.
- Влияние больших перегрузок на физиологическое состояние летчика и динамику системы «самолет-летчик». Методы исследования деятельности человека при больших перегрузках
- Способы повышения работоспособности летчика в условиях действия больших перегрузок
- Воспроизведение перегрузок и угловых ускорений на пилотажных стендах с подвижной кабиной. Основные методы моделирования перегрузок и угловых ускорений. Законы управления механизмом подвижности по различным степеням свободы, критерии оценки качества моделирования ускорений
- Механизмы подвижности синергетического типа, законы их управления, обеспечение геометрической безопасности.
- Роль усилий на рычагах управления в управляемости ЛА, сравнение различных типов рычагов управления по различным критериям. Теоретический подход ЦАГИ к выбору оптимальных характеристик загрузки и чувствительности управления для различных типов рычагов. Моделирование усилий на рычагах управления. Активные рычаги управления
- Технология виртуальной реальности, её использование при полунатурном моделировании систем «человек-машина». Построение систем виртуальной реальности. Возможные иллюзии в системах виртуальной реальности.
- Методика исследования характеристик устойчивости, управляемости и систем управления с участием летчиков. Типовые задачи пилотирования для исследования полёта в обычных условиях, сложных условиях и в особых ситуациях.
- Шкалы пилотажных оценок, принципы их построения и методика использования
- Методы статистической обработки результатов экспериментов, законы распределения, критерии значимости, доверительные интервалы, факторный анализ.
- Исследования свойств системы «самолет-летчик» с использованием модели лётчика. Методы идентификации модели действий лётчика: метод самонастраивающейся модели, определение описывающей функции лётчика спектральными методами
- Методы и средства исследования систем управления и их элементов в задачах пилотирования
- Особенности моделирования критических режимов полета на пилотажных стендах.

Основная литература:

1. А.В. Ефремов, А.В. Оглоблин, А.Н. Предтеченский, В.В. Родченко. Летчик как динамическая система. – М.: Машиностроение, 1992.- 336 с. ISBN 5-217-01999-9.
2. Г.С. Бюшгенс, Р.В. Студнев. Аэродинамика самолета. Динамика продольного и бокового движения. – М.: Машиностроение, 1979. – 352 с., ил. ББК 39.53. Б98.

Проектирование вертолетов

Цель дисциплины:

- ознакомление студентов с типами летательных аппаратов, использующих для создания подъемной силы несущий винт (НВ), особенностями их конструкции, методиками расчета основных летно-технических характеристик ВКЛА различных схем, основными принципами работы и конструкции их агрегатов.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся базовых знаний о multidisciplinary подходе к процессу проектирования ВКЛА, выбору его параметров по совокупности критериев, как правило противоречивых;
- знакомство с основными зависимостями, устанавливающими связи между параметрами ВКЛА и летно-техническими характеристиками;
- формирование подходов и навыков применять полученные знания для оценки уровня имеющегося научно-технического задела и определения дальнейших направлений исследований и выработки требований к перспективному типу ВКЛА.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☐ общие свойства и отличия винтокрылых летательных аппаратов от других типов летательной техники;
- ☐ основанное на законах сохранения понятие идеального несущего винта;
- ☐ связь между основными параметрами вертолета и его летно-техническими характеристиками;
- ☐ постановку проблем взаимодействия различных дисциплин авиационной науки в задачах проектирования винтокрылых летательных аппаратов, в частности, при выборе рациональных параметров несущего винта.

Уметь:

- ☐ эффективно использовать на практике теоретические компоненты авиационной науки (понятия, суждения, умозаключения, законы);

☒ по опубликованной зачастую весьма неполной информации дать предварительную оценку возможных характеристик винтокрылого объекта и особенностей его конструкции;

☒ выделить главные факторы и направление развития перспективных типов ВКЛА с оценкой уровня рисков при их реализации.

Владеть:

☒ способностью качественного анализа эффектов, возникающих при выборе компоновочных решений ВКЛА и их элементов;

☒ информацией о точности расчета летно-технических характеристик вертолета на различных этапах его проектирования

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Принципы работы несущего винта. Классификация ВКЛА.
- Импульсная теория несущего винта на режиме висения и в косом потоке.
- Вихревая теория Н.В. с бесконечным числом лопастей (дисковая теория).
- Аэродинамические силы на несущем винте.
- Мощность, потребная для вращения Н.В.
- Уравнение махового движения лопастей.
- Конструкция несущего винта.
- Управление вертолетом.
- Аэродинамический расчет вертолета.
- Устойчивость и управляемость.
- Процесс проектирования вертолета.
- Уровень технических показателей.
- Выбор параметров несущего винта.
- Колебания вертолета.
- Проблемы увеличения скорости полета вертолетов и возможные пути их решения.
- Использование нетрадиционных видов топлива на вертолетах.

Основная литература:

1. М. Л. Миль и др. , Вертолеты. Расчет и проектирование, «Машиностроение», М, 1972.

Расчет аэродинамических характеристик в системах автоматизированного проектирования

Цель дисциплины:

- знакомство студентов с численными методами аэродинамики, применяемыми в задачах

многодисциплинарного проектирования. Основное внимание уделяется методам, основанным на теории потенциала, которые позволяют не только определять аэродинамические нагрузки и проектировать оптимальные аэродинамические формы, но также качественно анализировать аэродинамические характеристики летательных аппаратов и интерференцию их элементов. Содержание курса вырабатывает у студентов не формальный подход к численным методам аэродинамики и применения их в смежных дисциплинах.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области механики сплошной среды как дисциплины, интегрирующей общефизическую и общетеоретическую подготовку физиков и обеспечивающей технологические основы современных инновационных сфер деятельности;
- обучение студентов принципам разработки численных методов аэродинамики и выявление особенностей их применения;
- формирование подходов к выполнению исследований студентами в области аэродинамики в рамках многодисциплинарного подхода к проектированию летательной техники.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- ☐ место и роль аэродинамики в задачах проектирования летательной техники;
- ☐ современные проблемы численных методов механики жидкости и газа;
- ☐ теоретические модели фундаментальных процессов обтекания элементов летательных аппаратов;
- ☐ свойства сплошной среды и законы сохранения;
- ☐ постановку проблем взаимодействия различных дисциплин авиационной науки в задачах исследования и проектирования летательной техники;
- ☐ взаимосвязи и фундаментальное единство авиационных дисциплин.

Уметь:

- ☐ эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы;
- ☐ представить панораму универсальных методов и законов течения жидкости и газа;
- ☐ использовать современные численные методы механики сплошной среды;
- ☐ выделять главные факторы при моделировании обтекания реальных физических объектов;

☒ интерпретировать результаты эксперимента при сравнении их с расчетом.

Владеть:

☒ способностью качественного анализа эффектов возникающих при обтекании компоновок летательных аппаратов и их элементов;

☒ информацией о точности расчета и области применимости различных численных методов аэродинамики;

☒ навыками самостоятельной работы на современном компьютерном оборудовании;

☒ математическим моделированием задач газовой динамики.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Аэродинамическое проектирование
- Ветроэнергетика
- Два подхода к решению задачи обтекания реальной аэродинамической компоновки – на основе потенциала и на основе компонент скорости
- Использование гидродинамической аналогии в задачах прочности
- Линейные уравнения для потенциала скорости
- Методы снижения интенсивности звукового удара
- Модель Фруда идеального пропеллера
- Нелинейные эффекты в потенциальном потоке
- Определение аэродинамических нагрузок
- Основные аэродинамические модели крыльев и объемных тел
- Основные уравнения и граничные условия механики сплошной среды
- Структура численных методов
- Теорема обратимости
- Теория нестационарного потенциального потока
- Трехмерный метод особенностей в гидродинамике
- Явление звукового удара

Основная литература

1. Н.Я. Фабрикант, Аэродинамика, ГИТТЛ, М, 1949.
2. Л. Прандтль, Гидроаэромеханика, ИЛ, М, 1949.
3. Т.Карман, Сверхзвуковая аэродинамика, ИЛ, Москва, 1948 г.
4. С.М. Белоцерковский, Исследование Сверхзвуковой Аэродинамики Самолетов на ЭВМ, «НАУКА», М, 1983.
5. С.М. Белоцерковский, Аэродинамические производные летательного аппарата и крыла при дозвуковых скоростях, «НАУКА», М, 1975.

Техника и методика автоматизированного проектирования

Цель дисциплины:

- ознакомление студентов с методами и средствами прикладной (вычислительной) геометрии, лежащей в основе современных систем машинной графики и САПР. Основное внимание уделяется рассмотрению инженерных методов геометрического проектирования совместно с современным математическим аппаратом прикладной геометрии.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области прикладной геометрии, вычислительной математики и геометрического моделирования технических объектов, а также принципов автоматизации проектирования, структуры и научно-методических основ современных САПР;
- обучение основам геометрического проектирования технических объектов;
- обучение разработке численных методов прикладной геометрии при решении практических инженерных задач и построении геометрических моделей в информационных системах;
- формирование навыков использования методов прикладной геометрии в многодисциплинарных исследованиях при проектировании летательной техники.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☐ место и роль геометрического моделирования в задачах проектирования летательной техники, других технических объектов;
- ☐ современные проблемы геометрического обеспечения научных исследований, проектирования и производства технических объектов;
- ☐ методы и средства геометрического моделирования для науки и производства, возможности и ограничения программного обеспечения прикладной геометрии реализованного в САПР;
- ☐ способы геометрического проектирования применительно к разработке объектов авиационной техники, расчетному инженерному анализу, производству, включая контроль точности изготовления в сопоставлении с исходными геометрическими моделями;
- ☐ постановку проблем взаимодействия различных дисциплин авиационной науки в задачах исследования и проектирования авиационной техники;

☒ взаимосвязи и фундаментальное единство авиационных дисциплин.

Уметь:

- ☒ использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы;
- ☒ представить совокупность методов и средств прикладной геометрии и САПР;
- ☒ использовать современные методы прикладной геометрии и САПР;
- ☒ выделять главные факторы при геометрическом моделировании технических объектов и физических явлений, а также построении информационных моделей по многомерным массивам данных.

Владеть:

- ☒ проведением качественного анализа результатов построения геометрических моделей и путей, в случае необходимости, их целенаправленной улучшающей модификации;
- ☒ информацией о требованиях, предъявляемых к геометрическим моделям со стороны различных использующих дисциплин: в научных расчетах, проектировании и конструировании, машинной графике, производстве с использованием оборудования с ЧПУ;
- ☒ навыками самостоятельной работы на современном компьютерном оборудовании в комплексных САПР.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Геометрия и ее инженерные приложения в науке и производстве. Задачи и предмет курса. Способы представления геометрических объектов в САПР.
- Методы конструирования кривых. Интерполяционные полиномы Лагранжа, Ньютона, Эрмита. Параметрические сплайны, кривые Фергюссона и Безье, B-сплайны, NURBS.
- Основные геометрические задачи для кривых. Расчет дифференциальных характеристик. Динамические характеристики кривых. Эквидистанта. Пересечения кривых. Огибающая к семейству кривых. Расстояние от точки до кривой. Сопряжение кривых. Расстояние между кривыми.
- Анализ гладкости кривых. Методы сглаживания. Анализ гладкости кривой, заданной таблично. Сглаживающая аппроксимация параметрических сплайнов. Отработка кривой в интерактивном режиме.
- Методы математического описания поверхностей. Поверхности Кунса и Гордона. Параметрический бикубический сплайн. Составные поверхности Фергюссона и Безье. B-сплайновая и NURBS - поверхности. Отработка и согласование каркасных кривых для построения поверхности. Условия сопряжения поверхностей
- Сглаживающая аппроксимация при табличном задании поверхности. Фасетная аппроксимация.
- Основные геометрические задачи для поверхностей. Расчет дифференциальных и метрических характеристик. Пересечение поверхности с различными геометрическими

объектами. Преодоление сингулярностей в задаче пересечения. Эквидистантные поверхности. Сопряжения к композициям поверхностей

- Математические аспекты программирования обработки поверхностей на станках с ЧПУ. Планирование траектории обработки. Построение квазиэквидистантной поверхности перемещения геометрического центра инструмента. Траектория обработки в условиях ограничений. Способы обеспечения бездефектной обработки составных поверхностей.
- Геометрическое обеспечение аддитивных технологий. Послойное деление геометрической модели объекта для заданного направления. Формирование траекторий сканирования выделенного слоя (штриховка, спираль, с контурной обводкой, по шаблону).
- Основы измерения сложных составных поверхностей на программируемых измерительных машинах. Совмещение результатов замера с математической моделью измеряемого изделия. Ошибка базирования. Оценка объема измерений для выявления ошибки базирования. Разделение погрешностей изготовленной поверхности с аэродинамической профилировкой. Методика измерения поверхностей с аэродинамической профилировкой (крыло, лопасть винта, лопатка вентилятора или газотурбинного двигателя).
- Преобразование геометрических описаний (масштабирования, сдвиг, вращения, отражения, перенос). Кватернионы. Обобщенная матрица преобразования. Проекции.

Основная литература:

1. Фокс А., Пратт М. Вычислительная геометрия, применение в науке и производстве. М., Мир, 1982.
2. Завьялов Ю.С., Л еус В.А., Скорospelов В.А.. Сплайны в инженерной геометрии. М., Машиностроение, 1985.
3. Роджерс Д., Адамс Дж. Математические основы машинной графики. М., Машиностроение.