

03.04.01 Прикладные математика и физика

Очная форма обучения, 2017 года набор

Аннотации рабочих дисциплин

Актуальные проблемы механики и процессов управления

Цель дисциплины:

- ознакомление с актуальными задачами и основными направлениями развития механики, теории управления и оптимизации динамических систем.

Задачи дисциплины:

- приобретение теоретических знаний в области механики и теории оптимального управления;
- приобретение студентами базовых навыков подготовки и представления результатов на научных мероприятиях;
- ознакомление с новыми результатами в области механики и теории управления.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- постановки задач механики и теории оптимального управления;
- применение численных методов к решению задач механики и управления динамическими системами;
- основные направления исследований в области механики и теории управления.

Уметь:

- применять на практике базовые навыки подготовки и представления результатов на научных мероприятиях;
- выбирать наиболее эффективный метод решения в зависимости от конкретной постановки задачи;
- приводить определенные задачи механики к стандартному виду и решать их аналитически;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и численные методы.

Владеть:

- навыками освоения большого объема информации;

- культурой постановки и моделирования физических задач;
- навыками решения типовых задач и задач повышенной трудности теоретического и вычислительного плана с использованием методов математического анализа;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Актуальные задачи механики управляемых систем (под руководством проф. И.М. Ананьевского)
- Разработка современных роботов и робототехнических систем (под руководством член-корр. РАН Н.Н. Болотника)
- Новые результаты в механике фрикционного взаимодействия (под руководством академика И.Г. Горячевой)
- Развитие методов оптимизации механических конструкций (под руководством проф. Н.В. Баничука)

Основная литература:

1. Механика деформируемого твердого тела [Текст] : учебное пособие для ун-тов : доп. М-вом высш. и сред. спец. образ. СССР / Ю. Н. Работнов .— М. : Наука, 1988 .— 711 с.
2. Динамика твердого тела [Текст] / А. В. Борисов, И. С. Мамаев .— М. ; Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, 2001 .— 384 с.
3. Черноусько Ф.Л., Ананьевский И.М., Решмин С.А. Методы управления нелинейными механическими системами. М.: Физматлит, 2006.
4. Горячева И.Г. Механика фрикционного взаимодействия. М.: Наука, 2001.
5. Маркеев А.П. Динамика тела, соприкасающегося с твердой поверхностью. М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2014,
6. Градецкий В.Г., Князьков М.М., Фомин Л.Ф., Чашухин В.Г. Механика миниатюрных роботов. М.: Наука, 2010.
7. Полянин А.Д., Зайцев В.Ф., Журов А.И Методы решения нелинейных уравнений математической физики и механики. М.: Физматлит, 2005.
8. Chernousko F.L., Ananievski I.M., Reshmin S.A. Control of Nonlinear Dynamical Systems. Methods and Applications. Berlin, Heidelberg: Springer, 2008.
9. Banichuk N.V., Neittaanmaki P.J. Structural Optimization with Uncertainties. Dordrecht: Springer,

2010.

10. Kostin G.V., Saurin V.V. Integrodifferential relations in linear elasticity. De Gruyter Studies in Mathematical Physics 10. De Gruyter, Berlin, 2012.

Вариационные методы в механике сплошных сред

Цель дисциплины:

- изучение основных понятий и постановок задач в механике сплошных сред, а также знакомство с вариационными подходами к решению различных краевых и начально-краевых задач для механических систем с распределенными параметрами.

Задачи дисциплины:

- приобретение теоретических знаний в области вариационных формулировок краевых и начально-краевых задач механики сплошных сред;
- освоение студентами базовых навыков использования аппарата вариационного исчисления при решении задач механики для систем с распределенными параметрами;
- изучение студентами методов численного решения статических и динамических задач в МСС с примерами из линейной теории упругости;
- получение практических навыков, необходимых для построения вариационных алгоритмов нахождения приближенных решений в задачах МСС.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- классические постановки краевых и начально-краевых задач механики сплошных сред;
- основные вариационные методы решения задач для механических систем с распределенными параметрами;
- численные подходы к построению аппроксимации решения линейных задач МСС.

Уметь:

- применять на практике математический аппарат вариационного исчисления и функционального анализа для решения статических и динамических задач механики;
- выбирать наиболее эффективный метод решения в зависимости от конкретной постановки

задачи;

- ставить и решать вариационные задачи для различных граничных условий;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и методики в МСС.

Владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- культурой постановки и моделирования физических задач;
- навыками решения типовых задач и задач повышенной трудности теоретического плана с использованием методов функционального анализа и вариационного исчисления;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Основные понятия и постановки задач механики сплошных сред (МСС)
- Базовые концепции теории функциональных пространств и вариационные формулировки в МСС
- Вариационные принципы линейной теории упругости и численные методы решения статических задач
- Метод конечных элементов для решения задач МСС
- Формулировка линейных динамических задач МСС и метод Фурье
- Особенности динамических и нелинейных задач для систем с распределенными параметрами
- Актуальные вариационные подходы в статических и динамических задачах МСС

Основная литература:

1. Черноушко Ф.Л., Баничук Н.В. Вариационные методы механики и управления. М.: Наука, 1973. 238 с.
2. Сьярле Ф. Метод конечных элементов для эллиптических задач. М.: Мир, 1980. 512 с.
3. Бердичевский В.Л. Вариационные принципы механики сплошной среды. М.: Наука, 1983.
4. Васидзу К. Вариационные методы в теории упругости и пластичности. М.: Мир, 1987.

Военная подготовка

Цель дисциплины:

Получение необходимых знаний, умений, навыков в военной области в соответствии с избранной военно-учётной специальностью "Математическое, программное и информационное обеспечение функционирования автоматизированных систем".

Задачи дисциплины:

1. Прохождение студентами дисциплины "Общественно-государственная подготовка".
2. Прохождение студентами дисциплины "Военно-специальная подготовка".
3. Прохождение студентами дисциплины "Тактика ВВС".
4. Прохождение студентами дисциплины "Общая тактика".
5. Прохождение студентами дисциплины "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.

Дополнительные главы теории управления

Цель дисциплины:

- изучение теоретических моделей и особенностей их практического применения в задачах математической теории управления;

- освоение методов теории стохастических процессов применительно к проблемам, встречающимся при разработке систем управления динамическими объектами.

Задачи дисциплины:

- изучение специальных разделов математической теории управления, посвященных вопросам управляемости и наблюдаемости динамических систем;
- получение учащимися знаний, необходимых для практического применения элементов аппарата теории вероятностей, позволяющих аппроксимировать случайные внешние воздействия на систему и неопределенность в задании ее начального состояния;
- ознакомление с основами гарантированного подхода к определению состояния динамической системы, в частности, с применением опорных функций и множеств достижимости для линейных задач оптимального управления и наблюдения;
- введение базовых понятий стохастического дифференциального исчисления и их применение для описания управляемых объектов с целью повышения качества функционирования последних.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные критерии управляемости и наблюдаемости;
- основные понятия выпуклого анализа применительно к линейным управляемым или

возмущенным системам;

- методы теории случайных процессов и стохастических дифференциальных уравнений.

Уметь:

- устанавливать принципиальную возможность создания устройств управления динамическим объектом и наблюдения за его состоянием;
- находить точки фазового пространства, лежащие на границе множества достижимости системы, описываемой совокупностью линейных дифференциальных уравнений;
- составлять адекватные математические модели внешних неопределенных возмущений по имеющимся экспериментальным данным;
- исследовать свойства новых управляемых систем по определяющим их уравнениям.

Владеть:

- подходом к изучению объектов, зависящих от свободных параметров;
- технологиями анализа систем управления и наблюдения;
- современными методами решения стандартных задач и навыками поиска ответов на более сложные вопросы на основе теории вероятностей и теории случайных процессов;
- стремлением к дальнейшему углублению полученных знаний и применению их для исследования теоретических и прикладных задач.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Критерий Калмана полной управляемости
- Оптимальное управление при ограничении фазовых координат
- Выпуклые множества и опорные функции
- Гауссовские случайные процессы
- Элементы стохастического дифференциального исчисления
- Наблюдение в линейных стохастических системах
- Управление стохастическими системами

Основная литература:

1. Ройтенберг Я. Н. Автоматическое управление. М.: Наука, 1992. 576 с.
2. Иванов В.А., Фалдин Н. В. Теория оптимальных систем автоматического управления. М.: Наука, 1981. 336 с.
3. Афанасьев В. Н., Колмановский В.Б., Носов В.Р. Математическая теория конструирования

систем управления. М.: Высш. шк., 1989. 447 с.

4. Черноусько Ф. Л. Оценивание фазового состояния динамических систем. М.: Наука, 1988. 320 с.

5. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. М.: Наука, 1988. 480 с.

6. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения. М.: Наука, 1991. 384 с.

Избранные вопросы численного решения систем уравнений гиперболического типа

Цель дисциплины:

Целью курса является развитие знаний и навыков по численному решению систем уравнений гиперболического типа, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области численных методов гиперболических систем уравнений;
- научить студентов корректно ставить задачу и выбирать метод решения.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- определение и основные свойства решений гиперболических систем уравнений;
- примеры систем уравнений гиперболического типа в механике сплошных сред;
- классификацию современных численных методов решения гиперболических систем уравнений.

Уметь:

- корректно поставить задачу для системы уравнений гиперболического типа;

- выбирать численный метод решения с учетом специфики решаемой задачи;
- выбрать оптимальные алгоритмы;
- проводить тестирование программ;
- самостоятельно решать задачи, сводящиеся к системам гиперболических уравнений;
- осваивать новые численные методы и алгоритмы;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых результатов.

Владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки и численного моделирования физических задач;
- навыками грамотной обработки результатов численных расчетов и сопоставления с теоретическими данными.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Гиперболические системы уравнений в механике
- Введение в численные методы решения гиперболических систем уравнений
- Специальные вопросы численного решения гиперболических систем уравнений

Основная литература:

1. Монотонные разностные схемы высокого порядка аппроксимации для систем уравнений гиперболического типа [Текст] : учеб. пособие для вузов / Я. А. Холодов, П. С. Уткин, А. С. Холодов ; М-во образования и науки РФ, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) .— М. : МФТИ, 2015 .— 69 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;
- понятным 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 .— 512с.

Основы робототехники

Цель дисциплины:

- изучение основных понятий робототехники как прикладной научной дисциплины, методов математического моделирования и анализа динамики манипуляционных и мобильных роботов, основных принципов и задач управления робототехническими системами, методов планирования и оптимизации движений манипуляционных и мобильных роботов.

Задачи дисциплины

- формирование у студентов представления об основных научных проблемах робототехники как прикладной научной дисциплины и об их связи с фундаментальными физико-математическими дисциплинами;
- освоение студентами дополнительных разделов теоретической механики, связанных с кинематикой и динамикой систем многих тел; формирование у них умения строить математические модели многосвязных систем и исследовать их динамику, пользуясь аналитическими и численными методами;
- ознакомление студентов с основными задачами управления робототехническими системами и методами их решения; формирование у них практических навыков решения задач управления роботами и оптимизации их движений.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основы кинематики и динамики систем многих тел; методы математического моделирования динамики робототехнических систем;
- основные методы решения задач управления роботами и оптимизации их движений.

Уметь:

- составлять уравнения динамики роботов в различных формах; использовать принцип наименьшего принуждения Гаусса для моделирования динамики роботов;
- учитывать при моделировании упругую податливость звеньев роботов и их сочленений;
- рассчитывать законы управления роботами, обеспечивающие их позиционирование в заданной конфигурации или отслеживание заданного движения;
- решать задачи оптимального управления роботами по критериям быстродействия и потребления энергии;
- осваивать новые предметные области, связанные с робототехникой и мехатроникой.

Владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- культурой математического моделирования динамических процессов в сложных механических, электромеханических и мехатронных системах;

- навыками решения типовых задач и задач повышенной трудности теоретического плана с использованием методов моделирования и анализа динамических процессов, управления и оптимизации;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Кинематика манипуляционных роботов
- Динамика манипуляционных роботов с абсолютно жесткими звеньями.
- Динамика манипуляционных роботов с упругими элементами.
- Основные принципы и задачи управления роботами.
- Оптимальное управление электромеханическими манипуляционными роботами.
- Мобильные роботы, перемещающиеся в сопротивляющихся средах за счет изменения конфигурации и движения внутренних тел.

Основная литература:

1. Зенкевич С.Л., Ющенко А.С. Управление роботами. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000.
2. Попов Е.П., Верещагин А.Ф., Зенкевич С.Л. Манипуляционные роботы. Динамика и алгоритмы. М.: Наука, 1978.
3. Черноусько Ф.Л., Болотник Н.Н., Градецкий В.Г. Манипуляционные роботы. Динамика, управление, оптимизация. М.: Наука, 1989.

Русский язык как иностранный

Цель дисциплины:

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

Задачи дисциплины:

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

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☐ основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции России;
- ☐ достижения, открытия, события из области русской науки, культуры, политики, социальной жизни;

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

☒ особенности основных типов и некоторых жанров письменной и устной речи;

☒ особенности и различный формулы русского речевого этикета.

Уметь:

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

☒ достигать необходимых уровней понимания в различных сферах и ситуациях общения в соответствии с заданными параметрами социальных и поведенческих характеристик общения;

☒ понимать основное тематическое содержание, а также наиболее функционально значимую смысловую информацию, отражающую намерения говорящего;

☒ понимать семантику отдельных фрагментов текста и ключевых единиц, определяющих особенности развития тематического содержания;

☒ понимать основные социально-поведенческие характеристики говорящего;

☒ понимать основные цели и мотивы говорящего, характер его отношения к предмету речи и реципиенту, выраженные в аудиотексте эксплицитно;

☒ достигать определенных целей коммуникации в различных сферах общения с учетом социальных и поведенческих ролей в диалогической и монологической формах речи;

☒ организовывать речь в форме диалога, быть инициатором диалога-расспроса, используя развитую тактику речевого общения (начинать и заканчивать разговор в ситуациях различной степени сложности, вербально выражать коммуникативную задачу, уточнять детали сообщения собеседника);

☒ продуцировать монологические высказывания, содержащие: описание конкретных и абстрактных объектов; повествование об актуальных для говорящего событиях во всех видо-временных планах; рассуждения на актуальные для говорящего темы, содержащие выражение мнения, аргументацию с элементами оценки, выводы;

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

☒ репродуцировать письменный и аудиотексты, демонстрируя умение выделять основную

информацию, производить компрессию путем исключения второстепенной информации;

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

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

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

Владеть:

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

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

☒ различными коммуникативными стратегиями;

☒ учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;

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

☒ разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;

☒ Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

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

Основная литература:

1. Русский язык в упражнениях [Текст] = Russian in Exercises : учеб. пособие (для говорящих на

английском языке) / С. А. Хавронина, А. И. Широченская .— М. : Русский язык. Курсы, 2014 .— 384 с.

2. Слушать и услышать [Текст] : пособие по аудированию для изучающих русский язык как неродной. Базовый уровень (A2) / В. С. Ермаченкова .— / 3-е изд. — СПб : Златоуст, 2010 .— 112 с.

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

Семинар по механике и процессам управления

Цель дисциплины:

- ознакомление с актуальными задачами и основными направлениями развития механики, теории управления и оптимизации динамических систем.

Задачи дисциплины:

- приобретение теоретических знаний в области механики и теории оптимального управления;
- приобретение студентами базовых навыков подготовки и представления результатов на научных мероприятиях;
- ознакомление с новыми результатами в области механики и теории управления.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- постановки задач механики и теории оптимального управления;
- применение численных методов к решению задач механики и управления динамическими системами;
- основные направления исследований в области механики и теории управления.

Уметь:

- применять на практике базовые навыки подготовки и представления результатов на научных мероприятиях;

- выбирать наиболее эффективный метод решения в зависимости от конкретной постановки задачи;
- приводить определенные задачи механики к стандартному виду и решать их аналитически;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и численные методы.

Владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- культурой постановки и моделирования физических задач;
- навыками решения типовых задач и задач повышенной трудности теоретического и вычислительного плана с использованием методов математического анализа;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Семинар по теории управления
- Семинар имени академика А.Ю. Ишлинского при Научном совете РАН по механике систем и Научном совете РАН по проблемам управления движением и навигации
- Семинар имени академика А.Ю. Ишлинского при Научном совете РАН по механике систем и Научном совете РАН по проблемам управления движением и навигации
- Семинар по теории управления и динамике систем

Основная литература:

1. Черноусько Ф.Л., Ананьевский И.М., Решмин С.А. Методы управления нелинейными механическими системами. М.: Физматлит, 2006.
2. Горячева И.Г. Механика фрикционного взаимодействия. М.: Наука, 2001.
3. Маркеев А.П. Динамика тела, соприкасающегося с твердой поверхностью. М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2014,
4. Градецкий В.Г., Князьков М.М., Фомин Л.Ф., Чашухин В.Г. Механика миниатюрных роботов. М.: Наука, 2010.
5. Полянин А.Д., Зайцев В.Ф., Журов А.И. Методы решения нелинейных уравнений математической физики и механики. М.: Физматлит, 2005.
6. Chernousko F.L., Ananievski I.M., Reshmin S.A. Control of Nonlinear Dynamical Systems. Methods and Applications. Berlin, Heidelberg: Springer, 2008.

Символьные вычисления в задачах механики

Цель дисциплины:

- изучение основных понятий, внутренней логики, приёмов и возможностей систем компьютерной алгебры на примере пакета Maple с акцентом на применение в задачах теоретической механики.

Задачи дисциплины:

- приобретение теоретических знаний в области методов компьютерной алгебры и понимание их специфических особенностей по сравнению с численными методами;
- освоение студентами основных понятий, языка, структуры, типов данных, типов выражений и методов системы Maple;
- освоение основных приёмов проведения аналитических исследований, графического и численного анализа с помощью системы Maple;
- получение практических навыков в проведении исследований механических систем на примере систем с двумя степенями свободы с помощью системы Maple.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- особенности аналитических компьютерных систем в сравнении с алгоритмическими (численными);
- основные понятия системы символьных вычислений Maple;
- основные элементы и конструкции языка Maple;
- основные типы данных и выражений Maple;
- логику и основные приёмы программирования Maple.

Уметь:

- применять на практике основные приёмы программирования Maple;
- решать различные виды математических уравнений (алгебраических, обыкновенных дифференциальных и в частных производных) и систем уравнений в аналитическом, численном и графическом виде средствами Maple;
- использовать методы линейной алгебры и матричного анализа системы Maple;

- проводить исследование механических систем, включая вывод уравнений Лагранжа 2-го рода, уравнений Гамильтона, приведение к нормальной форме Коши, исследование устойчивости, построение фазовых портретов и создание анимации движения системы;
- пользоваться справочной подсистемой Maple и дополнительной литературой для освоения новых и развития имеющихся навыков.

Владеть:

- навыками разделения исследуемой проблемы на аналитические, численные и графические этапы исследования;
- приёмами преобразования и упрощения аналитических выражений;
- навыками программирования основных этапов исследования задач, включая составление модельных уравнений, их аналитического, приближенного, численного и графического решения;
- приёмами преобразования полученных громоздких выражений на алгоритмические языки для эффективного численного анализа вне рамок Maple;
- приёмами преобразования аналитических, численных и графических результатов в форму, приемлемую для включения в статьи, доклады и презентации.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение в символьные вычисления. Архитектура Maple. Основные понятия и приемы программирования.
- Процедуры и функции. Решение уравнений.
- Графическое представление данных. Линейная алгебра.
- Упрощение выражений. Представление результатов в различных формах.
- Точное решение ОДУ. Приближенное решение ОДУ.
- Исследование механических систем.

Основная литература:

1. Эдвардс Ч.Г., Пенни Д.Э. Дифференциальные уравнения и краевые задачи. Моделирование и вычисление с помощью Mathematica, Maple и MATLAB. М.: Вильямс, 2008. 1104 с.
2. Дьяконов В.П. Maple 9.5/10 в математике, физике и образовании. М.: СОЛОН Пресс, 2006. 720 с.

3. Васильев А.Н. Maple 8. Самоучитель. М.: Диалектика, 2003. 352 с.
4. Говорухин В.Н., Цибулин В.Г. Введение в Maple. Математический пакет для всех. М.: Мир, 1997. 208 с.
5. Журов А.И., Карпов И.И., Шингарева И.К. Основы Maple. Применение в механике. // Препринт ИПМ РАН № 536, Москва, 1995. 76 с.

Численное моделирование реагирующих потоков

Цель дисциплины:

формирование у студентов знаний и получение практических навыков математического моделирования с использованием современных численных методов такой области механики сплошных сред, как быстрые течения с химическими реакциями.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов) в области численного моделирования реагирующих потоков;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области математического моделирования;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области математического моделирования.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные модели для математического описания детонационных волн в газе – термодинамическую модель, модель Зельдовича-Неймана-Деринга, модель, основанную на систему уравнений Эйлера и уравнениях кинетики химических реакций;
- основные понятия и принципы численных методов для решения задач динамики потоков реагирующих газовых сред.

Уметь:

- понять поставленную задачу;

- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач теории течений с волнами детонации;
- оценивать корректность постановок задач.

Владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов решения задач механики реагирующих потоков.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение в численное моделирование реагирующих потоков
- Термодинамическая модель детонационной волны
- Распределение параметров в продуктах детонации
- Химическая кинетика
- Модель детонационной волны Зельдовича-Неймана-Деринга
- Модель детонационной волны на основе системы уравнений Эйлера и уравнений химической кинетики

Основная литература:

1. Физика взрыва [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Ф. А. Баум, К. П. Станюкович, Б. И. Шехтер .— М. : Физматгиз, 1959 .— 800 с.
2. Лекции по вычислительной математике [Текст] : учеб. пособие для вузов / И. Б. Петров, А. И. Лобанов .— М. : Интернет-Ун-т Информ. Технологий : БИНОМ. Лаб. знаний, 2006, 2010, 2013 .— 523 с.

Численное решение задач аэро и гидродинамики в программных комплексах

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний об общих принципах численного решения задач аэро- и гидродинамики в программных комплексах и освоение программного комплекса FlowVision для

численного решения задач аэро- и гидродинамики.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания об общих принципах численного решения задач аэро- и гидродинамики;
- научить студентов решать задачи аэро- и гидродинамики в программном комплексе FlowVision: самостоятельно формировать постановку задачи, проводить расчет, анализировать полученные результаты;
- выработать у студентов навыки, позволяющие быстро осваивать различные программные комплексы, предназначенные для моделирования движения жидкости и газа.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные понятия и принципы численного решения задач аэро- и гидродинамики в программных комплексах;
- наиболее распространенные математические модели, используемые для описания физических процессов при движении жидкости и газа;
- безразмерные комплексы, характеризующие физические процессы при движении жидкости и газа;
- порядки численных величин, характерные для различных задач аэро- и гидродинамики;
- общую классификацию современных программных комплексов.

Уметь:

- создать проект для решения задачи в программном комплексе: создать расчетную область, физическую модель, начальные и граничные условия, расчетную сетку, шаг по времени;
- провести исследование сходимости по сетке, расчетной области, шагу по времени;
- провести обработку и анализ полученных результатов расчетов, при необходимости, сопоставить их с теоретическими или экспериментальными данными;
- оценить границы применимости той или иной математической модели в программном комплексе.

Владеть:

- навыками самостоятельного освоения программных комплексов, предназначенных для моделирования движения жидкости и газа.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение
- Основные принципы численного решения задач
- Решение задач, предполагающих связь нескольких программных комплексов

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. Теория пограничного слоя [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Г. Шлихтинг ; пер. с нем. Г. А. Вольперта ; под ред. Л. Г. Лойцянского .— 6-е изд. — М. : Наука, 1974 .— 711 с.
3. Теплопередача [Текст] : учебник для студ. вузов / В. П. Исаченко, В. А. Осипова, А. С. Сукомел .— 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Энергоиздат, 1981 .— 416 с.

Численные методы моделирования и оптимизации

Цель дисциплины:

- изучение постановок краевых и эволюционных задач математической физики и соответствующих вариационных задач и задач оптимизации на основе применения методов функционального анализа. Предполагается изучение методов решения этих задач и методов анализа чувствительности, эффективных при моделировании и оптимизации различных механических систем.

Задачи дисциплины:

- Получение знаний в области вычислительных методов решения краевых, вариационных и оптимизационных задач;
- Освоение навыков построения вычислительных алгоритмов;
- Изучение студентами различных аспектов применения метода конечных элементов, метода локальных вариаций и методов анализа чувствительности и др.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- методы функционального анализа применяемых при построении численных алгоритмов решения задач оптимизации для систем с распределенными параметрами;
- классические (сильные) и обобщенные (слабые) формулировки вариационных и оптимизационных задач математической физики и механики;
- теорию и эффективные вычислительные алгоритмы проекционных и вариационно-разностных методов, методов конечных элементов, методов граничных элементов.
- методы анализа чувствительности при численном решении оптимизационных задач механики и математической физики.

Уметь:

- формулировать и исследовать задачи оптимизации для систем с распределенными параметрами;
- применять методы аппроксимации при численном решении экстремальных задач;
- находить численное решение краевых и оптимизационных задач с распределенными параметрами методом локальных вариаций, методом конечных элементов, методом Бубнова–Галёркина;
- применять эффективные численные методы анализа чувствительности при решении многопараметрических и многокритериальных оптимизационных задач.

Владеть:

- культурой моделирования физических задач и навыком постановок оптимизационных задач;
- опытом решения типовых задач и задач повышенной сложности с применением методов функционального анализа и эффективных вычислительных алгоритмов;
- навыком применения численных методов анализа чувствительности для изучения влияния определяющих параметров на оптимальное решение.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Моделирование и надежность вычислений
- Задачи минимизации функционалов.
- Элементы функционального анализа и теории функциональных пространств.
- Применение функционального анализа и теории выпуклых функционалов и выпуклых множеств.
- Методы аппроксимации.
- Метод конечных элементов (МКЭ) для вариационных граничных задач.
- Анализ чувствительности.

Основная литература:

1. Черноусько Ф.Л., Баничук Н.В. Вариационные задачи механики и управления. Численные методы. М.: Наука, 1973
2. Баничук Н.В. Введение в оптимизацию конструкций. М.: Наука, 1986.
3. Баничук Н.В., Иванова С.Ю., Шаранюк А.В. Динамика конструкций. Анализ и оптимизация. М.: Наука, 1989.
4. Коллатц Л. Функциональный анализ и вычислительная математика. М.: Мир, 1969.
5. Хорн Р., Джонсон Ч. Матричный анализ. М.: Мир, 1989.
6. Хог Э., Чой К., Комков В. Анализ чувствительности при проектировании конструкций. М.: Мир, 1968.