

ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИИКС

Протокол № 4/1/2023

от 25.04.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 01.03.02 Прикладная математика и
информатика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
6	2	72	15	30	15		12	0	3
Итого	2	72	15	30	15	0	12	0	

АННОТАЦИЯ

Цель курса – введение в проблематику и изучение подходов, используемых при описании движения динамических объектов, таких например, как летательные аппараты. Рассматриваются модель атмосферы, поверхности, гравитационного поля Земли. Изучаются принципы реактивного движения тела переменной массы. Рассматриваются системы координат, используемые при описании движения летательных аппаратов. Выводятся уравнения пространственного движения как материальной точки, уравнения вращательного движения, уравнения движения в энергетической форме. Рассматриваются способы описания сил, действующих на летательный аппарат. Теоретические знания закрепляются в рамках лабораторных работ на компьютере.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины является освоение подходов к формированию математических моделей сложных технических систем на примере математического описания подвижных объектов.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для успешного освоения дисциплины необходимы знания общей физики и теории обыкновенных дифференциальных уравнений.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
производственно-технологический			
разработка и сопровождение программного обеспечения	информационные и программные системы	ПК-1.2 [1] - способен разрабатывать и применять прикладные программы при решении задач в области киберфизических и	З-ПК-1.2[1] - знать принципы построения и условия применения программ, используемых в задачах разработки и сопровождения

		информационных систем <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.057, Анализ опыта: разработка математического и программного обеспечения киберфизических систем	киберфизических и информационных систем; У-ПК-1.2[1] - уметь обоснованно выбирать алгоритмы и программные средства для решения задач проектирования и сопровождения киберфизических и информационных систем; В-ПК-1.2[1] - владеть навыками использования прикладных программ при разработке и моделировании киберфизических и информационных систем
научно-исследовательский			
анализ и математическое моделирование физических процессов	системы ядерно-энергетического комплекса	ПК-2 [1] - Способен понимать, применять и совершенствовать современный математический аппарат <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	3-ПК-2[1] - знать современный математический аппарат, используемый при описании, решении и анализе различных прикладных задач; У-ПК-2[1] - использовать современный математический аппарат для построения математических моделей и алгоритмов решения различных прикладных задач; В-ПК-2[1] - владеть навыками применения современного математического аппарата для построения математических моделей различных процессов, для обработки экспериментальных,

			статистических и теоретических данных, для разработки новых алгоритмов и методов исследования задач различных типов
--	--	--	---

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами

Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21)	членов проектной группы. 1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам

		поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
--	--	--

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
-------	---	--------	---	---	-------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
ЛР	Лабораторная работа
КИ	Контроль по итогам
к.р	Контрольная работа

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
--------	---------------------------	------------	----------------	------------

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Курс базируется на сочетании и совмещении теоретической и практической подготовки студентов в рамках единых занятий. В начале занятий в форме лекции даются теоретические основы и описываются методы решения задачи, а затем в форме семинара проводится закрепление пройденного материала посредством решения задач, оценки различных вариантов решений, а также совместного обсуждения изученных приемов.

В рамках данного курса проводится серия лабораторных работ, состоящая в выполнении ряда заданий по ходу изучения дисциплины в компьютерных классах кафедры, оборудованных вычислительной техникой с последующей защитой лабораторных работ.

Теоретический материал курса представлен в виде текста лекций.

Практические задания и темы лабораторных работ разработаны для закрепления теоретического материала.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-1.2	З-ПК-1.2	З, КИ-8, КИ-15, к.р-8, ЛР-8, к.р-15, ЛР-15
	У-ПК-1.2	З, КИ-8, КИ-15, к.р-8, ЛР-8, к.р-15, ЛР-15
	В-ПК-1.2	З, КИ-8, КИ-15, к.р-8, ЛР-8, к.р-15, ЛР-15
ПК-2	З-ПК-2	З, КИ-8, КИ-15, к.р-8, ЛР-8, к.р-15, ЛР-15
	У-ПК-2	З, КИ-8, КИ-15, к.р-8, ЛР-8, к.р-15, ЛР-15
	В-ПК-2	З, КИ-8, КИ-15, к.р-8, ЛР-8, к.р-15, ЛР-15

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает

			существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
--	--	--	---

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ К 82 Динамика полета. Расчет летно-технических и пилотажных характеристик самолета : , Санкт-Петербург: Лань, 2022
2. ЭИ 3-53 Пилотирование самолета и ориентация в пространстве : , Санкт-Петербург: Лань, 2022

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 629 И20 Баллистика и навигация космических аппаратов : учебник для вузов, Н. М. Иванов, Л. Н. Лысенко, Москва: Дрофа, 2004
2. 629 С41 Баллистика и наведение летательных аппаратов : , С. С. Кутателадзе, А. И. Леонтьев, Москва: Бинوم. Лаборатория знаний, 2011

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

1. СИНУС (К-312, К-315)

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

В курсе изучаются математические модели движения летательных аппаратов. Поиск литературы для самостоятельно изучения вопроса следует осуществлять по ключевым словам «Динамика полёта».

Лабораторный практикум может быть выполнен с использованием программы Синус. В первой лабораторной работе моделирование этапов работы многоступенчатой ракеты-носителя

может быть выполнено либо методом припасовывания, либо с использованием встроенной функции «диапазон». Старт осуществляется вертикально, однако для уменьшения гравитационных потерь можно изменять угол наклона траектории, что является предметом исследования в данной работе. Вывод ИСЗ считается успешным, если сформирована горизонтальная траектория на заданной высоте с первой космической скоростью.

При выполнении второй работы также может быть использована программа Синус при реализации упрощенного метода тяг, однако при реализации итерационного метода с учетом угла атаки удобнее разработать собственную программу. Кривые, вычисленные с использованием самостоятельно разработанной программы, можно отображать с использованием программы Синус.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Теоретическая часть курса основана на относительно небольшом числе уравнений, физических моделей и методик, на основе которых делается ряд выводов. Учитывая, что эти производные факты могут быть получены за относительно небольшое время, изучение этих вопросов рекомендуется перенести на семинары, где под руководством преподавателя их должны получить сами студенты. Это может быть сделано либо у доски одним из студентов, либо в рамках коллективной работы на семинаре. К таким вопросам относятся:

Вычисление матриц перехода от одной конкретной системы координат к другой.

Вывод уравнений движения в различных системах координат.

Вывод уравнений движения в перегрузках.

Вычисление характерных скоростей и аэродинамических коэффициентов по кривым Жуковского в методе тяг для установившегося режима полёта.

Влияние внешних факторов полёта на кривые потребных и располагаемых тяг.

Вычисление максимальной дальности и вывод формулы Бреге.

Полученные на семинарах результаты должны быть представлены как теоретические (следствие фундаментальных принципов описания движения) и включены в экзамен.

Лабораторный практикум может быть выполнен с использованием программы Синус. В первой лабораторной работе моделирование этапов работы многоступенчатой ракеты-носителя может быть выполнено либо методом припасовывания, либо с использованием встроенной функции «диапазон». Старт осуществляется вертикально, однако для уменьшения гравитационных потерь можно изменять угол наклона траектории, что является предметом исследования в данной работе. Вывод ИСЗ считается успешным, если сформирована горизонтальная траектория на заданной высоте с первой космической скоростью.

При выполнении второй работы также может быть использована программа Синус при реализации упрощенного метода тяг, однако при реализации итерационного метода с учетом угла атаки удобнее разработать собственную программу. Кривые, вычисленные с использованием самостоятельно разработанной программы, можно отображать с использованием программы Синус.

Автор(ы):

Ктитров Сергей Викторович, к.т.н., доцент