

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

Ю.Н. Рыжих

Рабочая программа дисциплины

Динамика ракет-носителей космических аппаратов

по направлению подготовки

24.04.03 Баллистика и гидроаэродинамика

Направленность (профиль) подготовки:
Баллистика ракетно-ствольных систем

Форма обучения
Очная

Квалификация
Магистр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОПОП
К.С. Рогаев

Председатель УМК
В.А. Скрипняк

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-6 Способен разрабатывать и использовать новые подходы и методы расчета объектов ракетно-космической техники с учетом аэродинамических и баллистических параметров.

ОПК-7 Способен анализировать и обобщать результаты физического и численного моделирования, обоснованно выбирать аэродинамические и баллистические параметры ракет и космических аппаратов..

ПК-1 Способен к проведению работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований.

ПК-3 Способен разрабатывать методики исследования динамических характеристик при моделировании движения летательных аппаратов.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 6.1 Знать передовые методы расчета объектов ракетно-космической техники с учетом аэродинамических и баллистических параметров

ИОПК 6.2 Уметь разрабатывать и использовать новые подходы и методы расчета объектов ракетно-космической техники с учетом аэродинамических и баллистических параметров

ИОПК 6.3 Владеть навыками анализа влияния аэродинамических и баллистических параметров на характеристики объектов ракетно-космической техники

ИОПК 7.1 Знать способы учета аэродинамических и баллистических параметров ракет и космических аппаратов при физическом и численном моделировании

ИОПК 7.2 Уметь выбирать аэродинамические и баллистические параметры ракет и космических аппаратов на основе анализа результатов моделирования

ИОПК 7.3 Владеть навыками проведения и анализа результатов физического и численного моделирования

ИПК 1.1 Знает методы анализа научных данных

ИПК 1.2 Умеет применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний.

ИПК 1.3 Осуществляет организацию сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок

ИПК 3.1 Знает основы теории движения летательных аппаратов

ИПК 3.2 Умеет формулировать аспекты задач исследования, выбирать методы их решения и представлять результаты исследований

ИПК 3.3 Осуществляет моделирование процессов динамики движения, аэродинамики, баллистики и управления полетом летательных аппаратов с учетом сложности систем и на основе современных научных знаний

2. Задачи освоения дисциплины

– Овладение студентами основами фундаментальных знаний и представлений теории полета современных ракет-носителей;

– Овладение студентами методами постановки теоретических задач, анализа и выявления параметров, необходимых для ее решения; применения полученных знаний для решения практических задач, связанных с профилем будущей специальности.

– Подготовка их к реализации полученных ранее знаний на более высоком уровне их интеграции в рамках системного подхода, обусловленного сложностью больших технических комплексов.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Третий семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Динамика полета тел, стабилизируемых вращением; Аэродинамика.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых:

-лекции: 12 ч.

-практические занятия: 14 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Динамика абсолютно жесткого объекта. Методы анализа устойчивости невозмущенного движения.

Тема 2. Динамика объекта с отсеками, содержащими жидкость. Краевые задачи гидродинамики для целиком и частично заполненной подвижной полости.

Тема 3. Возмущенное движение объекта с отсеками, частично заполненными жидкостью. Вариационные методы решения краевых задач теории потенциала. Пример для сферического бака. Эквивалентность моделей "жесткой" и "плавающей" крышки. Анализ динамических свойств системы.

Тема 4. Элементы нелинейной динамики объекта. Асимптотические подходы к обоснованию динамической схемы. Динамические свойства нелинейных колебаний жидкости в подвижном отсеке.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, выполнения домашних заданий, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в третьем семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «iDO» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=22480>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Богоряд И. Б. Введение в динамику ракет : учебное пособие / И. Б. Богоряд ; Томский гос. ун-т. – Изд. 2-е, перераб. и исправ. – Томск: Издательство Том. ун-та, 2013. – 131 с.: ил. – URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000467066>
2. Кирилин А. Н. Проектирование, динамика и устойчивость движения ракет-носителей: методы, модели, алгоритмы, программы в среде MathCad / А. Н. Кирилин, Р. Н. Ахметов, А. В. Соллогуб. – М.: Машиностроение [и др.], 2013. – 294 с.
3. Иванов В. А. Орбитальное функционирование связанных космических объектов: учебное пособие / В. А. Иванов, С. А. Купреев, В. С. Ручинский; под ред. В. А. Иванова. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 319 с.

б) дополнительная литература

1. Абгарян К. А. Динамика ракет: учебное пособие для вузов / К. А. Абгарян, И. М. Рапопорт; науч. ред. Л. С. Чернобровкин. – М.: Машиностроение, 1969. – 377 с.
2. Колесников К. С. Динамика ракет: [учебник для вузов] / К. С. Колесников. – М.: Машиностроение, 1980. – 375 с.
3. Моисеев Н. Н. Динамика тела с полостями, содержащими жидкость / Н. Н. Моисеев, В. В. Румянцев. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1965. – 439 с.
4. Рабинович Б. И. Вихревые процессы и динамика твердого тела: Задачи динамики космических аппаратов и систем на магнит. подвеске / Б. И. Рабинович, В. Г. Лебедев, А. И. Мытарев. – М.: Наука, 1992. – 294 с.
5. Баллистические ракеты и ракеты-носители: [учебное пособие / О. М. Алифанов, А. Н. Андреев, В. Н. Гушин и др.]; под ред. О. М. Алифанова. – М.: Дрофа, 2004. – 511 с.
6. Калугин В. Т. Аэрогазодинамика органов управления полетом летательных аппаратов: [учебное пособие] / В. Т. Калугин. – М.: Изд-во МГТУ, 2004. – 686 с.

в) ресурсы сети Интернет:

Все виды информационных ресурсов Научной библиотеки ТГУ. Информационные источники сети Интернет.

– Общероссийская Сеть Консультант Плюс Справочная правовая система.
<http://www.consultant.ru>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

- Электронная библиотека (репозитории) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Усанина Анна Сергеевна, канд. физ.-мат. наук, доцент каф. Баллистики и гидроаэродинамики.