

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 реактивных систем

по направлению подготовки

24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика

Направленность (профиль) подготовки:

Баллистика и гидроаэродинамика

Форма обучения

Очная

Квалификация

Инженер, инженер-разработчик

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-1 Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных и инженерных дисциплин, применять методы математического моделирования, теоретических и экспериментальных исследований

ОПК-2 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии

ОПК-6 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, аргументировано защищать результаты выполненной работы

БК-2 Способен использовать этические принципы в профессиональной деятельности

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РОБК-2.1 Знает основы и принципы профессиональной этики в соответствующей области профессиональной деятельности

РОБК-2.2 Умеет проектировать решение профессиональных задач с учетом принципов профессиональной этики

РООПК-1.1 Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы

РООПК-1.2 Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

РООПК-2.1 Знает методику выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и методику привлечения физико-математического аппарата и современных компьютерных технологий для их решения

РООПК-2.2 Умеет выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности и привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии

РООПК-6.1 Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, способы обработки и представления данных, системы стандартизации и сертификации

РООПК-6.2 Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования

РООПК-6.3 Умеет обосновывать техническое решение на основе нормативных документов, регламентирующих НИОКР

2. Задачи освоения дисциплины

– приобретение основ фундаментальных знаний и представлений о принципах, структуре и особенностях динамики полета реактивных снарядов, понимание взаимосвязи многих сложных физических явлений и процессов, позволяющих решать задачи математического моделирования движения неуправляемых реактивных тел в атмосфере земли;

– ознакомление с методами и подходами решения задач лабораторной и полигонных практик отработки реактивных систем.

Освоение дисциплины позволяет глубже разобраться в теоретических основах и практических алгоритмах и методиках определения основных аэродинамических характеристик неуправляемых реактивных снарядов.

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

Девятый семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Физика», «Математический анализ», «Теоретическая механика», «Информатика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Математическая физика».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 14 ч.

-лабораторные: 16 ч.

-практические занятия: 4 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Общие уравнения движения неуправляемых реактивных снарядов в проекциях на оси выбранных систем координат. Движение не вращающегося реактивного снаряда.

Тема посвящена общим уравнениям движения неуправляемых реактивных снарядов, рассматриваемым в проекциях на оси выбранных систем координат. В центре внимания находится движение не вращающегося реактивного снаряда. Анализируются основные параметры и силы, влияющие на его траекторию, включая аэродинамическое сопротивление и гравитацию. Работа направлена на разработку математических моделей, которые позволяют предсказать поведение таких снарядов, что важно для их точного наведения и оптимизации.

Тема 2. Построение приближенного решения задачи о колебательном движении реактивного снаряда. Расчет рассеивания РС. Исследование движения вращающихся РС.

Занятие посвящено построению приближенного решения задачи о колебательном движении реактивного снаряда. Рассматриваются методы расчета рассеивания реактивных снарядов (РС) и исследуется движение вращающихся РС. Изучаются математические модели, позволяющие предсказать траекторию и поведение снарядов, а также факторы, влияющие на их устойчивость и точность, такие как аэродинамическое сопротивление, сила тяжести и внешние возмущения. Особое внимание уделяется анализу влияния вращения на стабильность полета и точность попадания. Эти знания важны для оптимизации конструкции, повышения эффективности использования реактивных снарядов и разработки более точных систем наведения.

Тема 3. Рассеивание противотанковых систем. Исследование движения вращающихся ракет.

Занятие посвящено анализу рассеивания противотанковых систем и исследованию движения вращающихся ракет. Рассматриваются способы улучшения точности и эффективности через изучение факторов, влияющих на траекторию и стабильность ракет, таких как аэродинамическое сопротивление и внешние воздействия. Особое внимание уделяется тому, как вращение влияет на стабильность полета и точность попадания.

Тема 4. Анализ и расчеты для повышения точности активно-реактивных снарядов

Изучение методов повышения точности активно-реактивных снарядов через анализ траекторий, влияния аэродинамических сил и внешних факторов. Рассмотрение способов оптимизации конструкции и систем наведения для улучшения стабильности и эффективности снарядов. Анализ траекторий и влияние аэродинамических сил. Исследование внешних факторов, таких как ветер и температура. Оптимизация конструкции для улучшения баллистических характеристик. Разработка и совершенствование систем наведения.

Тема 5. Расчет рассеивания конкретных типов ракет.

Краткое содержание: Основное внимание уделяется анализу траекторий, влиянию внешних факторов, оптимизации конструкции и систем наведения, а также расчету рассеивания ракет. Использование передовых материалов для улучшения аэродинамики. Интеграция современных сенсоров и систем навигации. Применение алгоритмов машинного обучения для прогнозирования и коррекции траектории. Тестирование и калибровка в различных условиях для повышения надежности.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, 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

Зачет в девятом семестре проводится в письменной форме. Продолжительность зачета 1 час.

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=24768>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (<https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>).

в) План практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по проведению лабораторных работ.

д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Биматов В.И., Савкина Н.В., Тимченко С.В., Фарапонов В.В. Основы экспериментальной внешней баллистики: учеб. пособие / – Томск: STT, 2017. – 122с.

2. Степанов В.П. Внешняя баллистика. Ч.1. Томск: изд. ТГУ, 2011, 738 с.
3. Степанов В. П. Внешняя баллистика. Ч. 2 / В. П. Степанов; Том. гос. ун-т. – Томск: Издательство Том. ун-та, 2011. – 540 с. – URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000408012>
4. Степанов В. П. Внешняя баллистика: [сборник таблиц]. Ч. 3 / В. П. Степанов, А. М. Тимохин; Том. гос. ун-т. Томск: Издательство Том. ун-та, 2011. – 384 с.
5. Калугин В. Т. Аэрогазодинамика органов управления полетом летательных аппаратов: [учебное пособие] / В. Т. Калугин. – М.: Изд-во МГТУ, 2004. – 686 с.

б) дополнительная литература:

1. Движение ракет: Введение в теорию полета ракет / А. А. Дмитриевский, В. П. Казаковцев, В. Ф. Устинов и др.; Под ред. А. А. Дмитриевского. – М.: Воениздат, 1968. – 463 с.
2. Гантмахер Ф.Р., Левин Л.М. Теория полета неуправляемых ракет. М: Физматгиз, 1959, 230 с.
3. Колесников А. А. Новые нелинейные методы управления полетом / А. А. Колесников. – М.: Физматлит, 2013. – 193 с.
4. Охоцимский Д. Е. Основы механики космического полета: [учебное пособие] / Д. Е. Охоцимский, Ю. Г. Сихарулидзе.
URL: <http://epizodsspace.airbase.ru/bibl/ohotsimskii/osnovy/01.html>

в) ресурсы 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 On-eNote, 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 (репозиторий) 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 Юпайт – <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 практического 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.

Компьютерные классы и лаборатории оборудованы современной вычислительной техникой из расчета одно рабочее место на каждого обучаемого, а также комплектом

проекционного оборудования для преподавателя. Все лаборатории оснащены учебно-лабораторными стендами, лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности, для обеспечения преподавания дисциплин (модулей), осуществления научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации), а также обеспечения проведения практической подготовки.

15. Информация о разработчиках

Фарапонов Валерий Владимирович, канд. физ.-мат. наук, доцент каф. баллистики и гидроаэродинамики.

Гранько Николетта Сергеевна, ассистент каф. баллистики и гидроаэродинамики