

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 движения тел в жидкостях и газах, часть II

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.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ООПК-1.1 Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы.

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

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

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

2. Задачи освоения дисциплины

– Владение студентами фундаментальными основами знаний теории и практики исследований в области внешней баллистики, методами расчета движения твердого недеформируемого тела при до и сверхзвуковых скоростях, методами расчета сил и моментов, действующих на летательный аппарат во время полета, анализу устойчивости движения, методами решения обратных задач динамики.

– Подготовка их к решению комплекса задач, связанных с построением математических моделей и определением характеристик летательных аппаратов, проведением расчетных работ, анализа состояния исследуемого вопроса и определения направления исследований.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Седьмой 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.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

-лекции: 16 ч.

-практические занятия: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Аэродинамические силы и моменты. Основные моменты теории размерностей в механике. Методы подобия в механике. Уравнения движения летательного аппарата в поле тяжести Земли.

Тема 2. Численные методы решения задач внешней баллистики. Метод Эйлера. Метод Рунге – Кутты. Метод Розенброка.

Тема 3. Разделение общего движения летательного аппарата на продольное и боковое. Уравнения невозмущенного и возмущенного движения. Линеаризация уравнений для отклонений параметров возмущенного движения от невозмущенного.

Тема 4. Связи, накладываемые на движение летательного аппарата. Понятия о маневренности и перегрузке летательного аппарата. Перегрузки, действующие на летательный аппарат в полете.

Измерение перегрузок. Связь между перегрузками и кинематическими параметрами траектории.

Тема 5. Продольная балансировка в установившихся режимах полета. Потребные и располагаемые нормальные перегрузки. Соотношения между потребными и располагаемыми перегрузками.

Тема 6. Методики расчета аэродинамических характеристик, основанные на получении замкнутых решений уравнений движения. Методики численного расчета аэродинамических характеристик. Построение физико-математической модели движения тела на баллистической трассе. Модель пространственного движения на баллистической трассе осесимметричного твердого тела постоянной массы со слабо выраженным вращением вокруг собственной оси. Модель движения метаемого тела, обладающего заметным вращением по углу крена.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, выполнения домашних заданий по лекционному материалу, проведения самостоятельных работ в форме реферата, 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 седьмом 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=22342>.

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 организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Степанов В. П. Внешняя баллистика. Ч. 1,2 / В. П. Степанов; Том. гос. ун-т. – Томск: Издательство Том. ун-та, 2011. – 737 с. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000408012>
2. Биматов В.И., Савкина Н.В., Тимченко С.В., Фарапонов В.В. Основы экспериментальной внешней баллистики: учеб. пособие / – Томск: STT, 2017. – 122с.
3. Башкин В. А. Численное исследование задач внешней и внутренней аэродинамики / В. А. Башкин, И. В. Егоров. – М.: Физматлит, 2013. – 331 с.
4. Нестационарная аэродинамика баллистического полета / Ю. М. Липницкий, А. В. Красильников, А. Н. Покровский, В. Н. Шманенков. – М.: Физматлит: Наука/Интерпериодика, 2003. – 174 с.
5. Григорьев Н.Г. Основы аэродинамики и динамики полета: учебник. – М.: Машиностроение, 1995. – 400 с.
6. Райзер Ю. П. Введение в гидрогазодинамику и теорию ударных волн для физиков: [учебное пособие] / Ю. П. Райзер. – Долгопрудный: Интеллект, 2011. – 431 с.

б) дополнительная литература:

1. Краснов Н.Ф. Аэродинамика. Т.1,2. -М.: Высшая школа, 1980. -495с.
2. Абгарян К.А., Рапопорт И.М. Динамика ракет. – М.: Машиностроение 1969.
3. Седов Л.И. Механика сплошной среды. Т.1,2. – М.: Наука, 1970.
4. Современные проблемы математической физики и вычислительной математики: сб. статей / отв. ред. А. Н. Тихонов. – М.: Наука, 1982. – 534с.
5. Дмитриевский А.А. Внешняя баллистика. – М.: Машиностроение, 1982.
6. Биматов В.И., Мерзляков В.Д., Степанов В.П. Внешняя баллистика. – Томск, Изд-во Том. ун-та, 1993.

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.

15. Информация о разработчиках

Биматов Владимир Исмагилович, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры баллистики и гидроаэродинамики физико-технического факультета НИ ТГУ.

Дьячковский Алексей Сергеевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры баллистики и гидроаэродинамики физико-технического факультета НИ ТГУ.