

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

Обратная задача траекторной баллистики

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-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.

ОПК-4 Способен принимать технические решения на основе экономических нормативов.

ПК-2 Способен применять знания на практике, в том числе составлять математические модели профессиональных задач, находить способы их решения и интерпретировать профессиональный (физический) смысл полученного математического результата.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 1.1 Знать основные положения математики, естественных и социально-экономических наук

ИОПК 1.2 Уметь развивать полученные знания и применять их для решения нестандартных задач.

ИОПК 1.3 Владеть способами адаптации к работе в новой среде.

ИОПК 4.1 Знать методологические основы оценки экономической эффективности технических решений

ИОПК 4.2 Уметь применять критерии и методы технико-экономического обоснования конструктивно-технологических решений

ИОПК 4.3 Владеть навыками анализа себестоимости продукции

ИПК 2.1 Знает математическое описание законов баллистики и гидроаэродинамики.

ИПК 2.2 Умеет составлять математические модели профессиональных задач и находить способы их решения

ИПК 2.3 Осуществляет анализ и интерпретацию результатов математического моделирования

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить физико-математический аппарат теории и практики исследований в области обратных задач траекторной баллистики, методами расчета аэродинамических характеристик твердого тела.

– Научиться применять аппарат методов обратных задач для решения практических задач профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

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

Второй 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: Численные методы в аэродинамике, Динамика полета тел, стабилизируемых вращением, Методы высокоскоростных изменений.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

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

-лекции: 10 ч.

-практические занятия: 14 ч.

в том числе практическая подготовка: 14 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Классификация методов определения аэродинамических характеристик. Методики расчета аэродинамических характеристик, основанные на получении замкнутых решений уравнений движения. Методики численного расчета аэродинамических характеристик.

Тема 2. Построение физико-математической модели движения тела на баллистической трассе. Взаимодействие газообразной среды и движущегося в ней тела. Математическая постановка задачи. Основные расчетные соотношения. Характер ошибок в задании исходных данных. Два подхода к некорректным обратным задачам.

Тема 3. Методика расчета АДХ, основанная на детерминированном подходе. Аппроксимация кинематических параметров и их производных по измерительной информации баллистического эксперимента. Вычислительные эксперименты. Определение аэродинамических характеристик из систем линейных алгебраических уравнений.

Тема 4. Методика расчета АДХ, основанная на стохастическом подходе. Разработка семейства генетических алгоритмов.

Тема 5. Численное исследование алгоритмов расчета аэродинамических характеристик для различных структур их разложения.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, выполнения домашних заданий по лекционному материалу, написания 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

Экзамен во втором 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=37583>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План практических занятий по дисциплине.

д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Биматов В.И., Тимченко С.В. Методы решения обратных задач динамики и их применение к задачам аэробаллистики: учеб. Пособие. – Томск: STT, 2022. – 174с.

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

3. Тихонов А.Н. О регуляризации некорректно поставленных задач // Док. АН СССР, 1963, т.153, №1, с. 49–52.

4. Биматов В.И., Фарапонов В.В., Н.В. Савкина Н.В., Христенко Ю.Ф. Практикум по аэробаллистике: учеб. пособие /– Томск: STT, 2017. – 84 с.

5. Зализняк В. Е. Численные методы. Основы научных вычислений: учебник и практикум / В. Е. Зализняк. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2016. – 356 с. – Режим доступа ЭБС Лань: <https://www.biblio-online.ru/book/95164B7A-CFD6-4F43-9CF8-02E9A7B707BE>

6. Галиуллин А.С. Обратные задачи динамики. М.: Наука.1981, 144 с.

7. Башкин В. А. Численное исследование задач внешней и внутренней аэродинамики /

В. А. Башкин, И. В. Егоров. – М.: Физматлит, 2013. – 331 с.

б) дополнительная литература:

1. Биматов В.И., Мерзляков В.Д., Степанов В.П. Внешняя баллистика. – Томск, Изд-во Том. ун-та, 1993.

2. Биматов В.И. Обобщенный алгоритм решения обратной задачи траекторной баллистики // Изв. вузов. Физика. Томск. 2005. - №11. – С.30-36.

3. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. – М.: Наука, 1979. – 288 с.

4. Тихонов А.Н. Об устойчивых методах суммирования рядов Фурье // Док. АН СССР, 1964, т.156, №2, с.268-271.

5. Годунов С.К. Решение систем линейных уравнений. –Новосибирск: Наука, 1980, 177 с.

6. Воеводин В.В. Вычислительные основы линейной алгебры.- М. : Наука, 1978.- 303с.

в) ресурсы сети Интернет:

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс 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 (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 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

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