

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

Физико-технический факультет



Ю.Н. Рыжих

06

20 22 г.

Рабочая программа дисциплины

**Баллистика и навигация космических аппаратов**

по направлению подготовки

**24.04.03 Баллистика и гидроаэродинамика**

Направленность (профиль) подготовки :  
**Баллистика ракетно-ствольных систем**

Форма обучения  
**Очная**

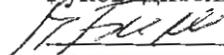
Квалификация  
**Магистр**

Год приема  
**2022**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.07.02

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

 В.И. Биматов

Председатель УМК

 В.А. Скрипняк

Томск – 2022

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

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан

\_\_\_\_\_ Ю.Н. Рыжих

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

Рабочая программа дисциплины

**Баллистика и навигация 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

**2022**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.07.02

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

\_\_\_\_\_ В.И. Биматов

Председатель УМК

\_\_\_\_\_ В.А. Скрипняк

Томск – 2023

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен ставить и решать задачи по проектированию, конструированию и производству объектов профессиональной деятельности при использовании современных информационных технологий;

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-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 2.1 Знать общие принципы постановки и решения проектных и конструкторских задач.

ИОПК 2.2 Уметь ставить и решать задачи по проектированию, конструированию и производству объектов профессиональной деятельности в рамках современных информационных технологий

ИОПК 2.3 Владеть навыками использования современных информационных технологий при решении профессиональных задач

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 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**

– Овладение студентами фундаментальными основами знаний теории и практики исследований в области основ технологии конструирования и подходах расчета на прочность артиллерийских систем.

– Овладение студентами ориентации в выборе баллистической установки для проведения необходимых испытаний для проведения баллистических экспериментов.

– Владение студентами методами решения комплекса задач, связанных с построением математических моделей, проведением расчетных работ, анализа состояния исследуемого вопроса и определения направления исследований

### **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплина (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**

Второй семестр, зачет

### **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Динамика полета тел, стабилизируемых вращением. Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

### **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.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

### **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

**Тема 1.** Исторический обзор развития отечественной космической техники и космической техники США. Задачи выведения на орбиту. Траектория выведения на орбиту.

**Тема 2.** Задачи управления ориентацией и движением космических аппаратов. Основные системы координат в задачах управления. Управляемое вращательное движение. Внешние возмущающие моменты.

**Тема 3.** Методы и инструменты астрономической навигации. Среднеорбитальные спутниковые навигационные системы. Дифференциальная навигация. Применение навигационных систем.

### **9. Текущий контроль по дисциплине**

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

### **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций:

#### **Темы рефератов**

1. Задачи выведения на орбиту.
2. Траектория выведения на орбиту.
3. Задачи управления ориентацией и движением космических аппаратов.

4. Основные системы координат в задачах управления.
5. Управляемое вращательное движение.
6. Внешние возмущающие моменты.
7. Методы и инструменты астрономической навигации.
8. Среднеорбитальные спутниковые навигационные системы.
9. Дифференциальная навигация.
10. Применение навигационных систем.

На основе содержания курса, по каждому из разделов сформулированы вопросы, обсуждаемые в ходе работы с преподавателем. Уровень подготовки обучающегося и его оценка выявляются в результате собеседований. Самостоятельная работа студентов опирается на ряд учебных пособий. В основе итоговой оценки лежит качество освоения разделов дисциплины с учётом степени активности каждого слушателя в ходе проведения семинаров.

Зачтено	Выставляется студенту, владеющему базовыми знаниями в области изучаемой дисциплины, необходимыми для решения поставленных задач.
Не зачтено	Выставляется студенту в случае отсутствия решения поставленной задачи или решения задачи косвенными методами.

### **11. Учебно-методическое обеспечение**

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

#### **Вопросы самоконтроля знаний.**

1. Задачи выведения на орбиту.
2. Траектория выведения на орбиту.
3. Задачи управления ориентацией и движением космических аппаратов.
4. Основные системы координат в задачах управления.
5. Управляемое вращательное движение.
6. Внешние возмущающие моменты.
7. Методы и инструменты астрономической навигации.
8. Среднеорбитальные спутниковые навигационные системы.
9. Дифференциальная навигация.
10. Применение навигационных систем.

### **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

1. Севастьянов Н.Н. Разработка концепции, обобщение опыта создания и практики управления космическими аппаратами связи нового поколения (на примере спутниковой системы связи «Ямал»): дисс. ... канд. тех. наук. Королёв: РКК «Энергия», 2007.
2. Моишеев А. А. Прецизионные конструкции космических аппаратов: учебное пособие / А. А. Моишеев; Моск. авиационный ин-т (нац. исслед. ун-т). – М.: изд-во МАИ-Принт, 2011. – 47 с.
3. Анпилогов В. Системы на основе геостационарных спутников связи и вещания Кадиапазонов // Технологии и средства связи. Специальный выпуск: Спутниковая связь и вещание. 2013.

4. Викторова В. С. Модели и методы расчета надежности технических систем / В. С. Викторова, А. С. Степанянц. – М.: Ленанд, 2014. – 254 с.
2. 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>

**б) дополнительная литература**

1. Авиационные материалы и технологии: юбилейный научно-технический сборник (приложение к журналу "Авиационные материалы и технологии") / под общ ред. Е. Н. Каблова; [отв. за вып. В. Г. Дворяшин]; Всероссийский НИИ авиационных материалов; Гос. науч. центр Российской Федерации. – М.: ВИАМ, 2012. – 475 с.: ил.
2. Севастьянов Н.Н., Графодатский О.С., Белобров А.Н., Бачурин В.М. Итоговый научно-технический отчет по ЛИ БРК-1 и БРК-2 КА «Ямал-300К» ПГК.2726-12-560. Королёв: ОАО «ГАЗПРОМ КОСМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ», 2012.
3. Мерзляков В. Д. Экспериментальные методы исследования: учебное пособие. Ч. 1 / В. Д. Мерзляков, А. В. Мерзляков; Том. гос. ун-т. – Томск: [б. и.], 2006. – 219 с.
5. Конструкция управляемых баллистических ракет / под. ред. А. М. Синюков, Н. И. Морозов. - М: Воениздат, 1969. - 444 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**

Биматов Владимир Исмагилович, док. физ.-мат. наук, профессор кафедры Динамики полета.