

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

**Основы проектирования баллистических установок**

по направлению подготовки

**24.04.03 Баллистика и гидроаэродинамика**

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

Форма обучения  
**Очная**

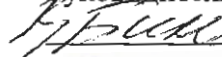
Квалификация  
**Магистр**

Год приема  
**2022**

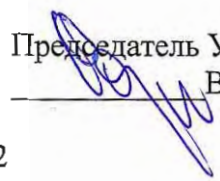
Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.07.01

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

**Основы проектирования баллистических установок**

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.07.01

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; Вычислительная гидродинамика.

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.** Устройство артиллерийского ствола. Исходные данные задачи внутренней баллистики. Конструкции стволов. Нагрузки на ствол при выстреле. Нарезка и ее назначение. Назначение эжектора и дульного тормоза.

**Тема 2.** Конструкция стволов и гильз. Требуемый выбор размеров гильз. Виды заряжания. Параметры гильз. Устройство зарядных камер. Устройство нарезной части канала. Эжектор. Надульное устройство. Компенсаторы. Дульный тормоз. Крутизна нарезов. Расчет крутизны нарезов. Давление ведущего пояска на боковую грань нареза. Аналитический расчет нарезов. Пример расчета нарезов.

**Тема 3.** Расчет прочности ствола. Основные понятия. Силы, действующие на ствол при выстреле. Деформации и напряжения в стволе при выстреле. Четыре основных критерия прочности. Рабочие формулы для толстостенных труб. Вывод формул для напряжений и деформаций по теории наибольших деформаций.

**Тема 3.** Напряжения и деформации при выстреле. Критерии прочности. Допустимые напряжения. Радиальные колебания. Поперечные колебания. Колебания кручения. Угол вылета. Влияние колебаний на угол вылета. Статический изгиб ствола.

### **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. Устройство артиллерийского ствола.
2. Исходные данные задачи внутренней баллистики.
3. Конструкции стволов.
4. Конструкция гильз.
5. Нагрузки на ствол при выстреле.
6. Нарезка и ее назначение.
7. Назначение эжектора и дульного тормоза.
8. Напряжения и деформации при выстреле.
9. Критерии прочности.
10. Допустимые напряжения.
11. Порядок расчета ствола на прочность.
12. Радиальные колебания.
13. Поперечные колебания.
14. Колебания кручения.
15. Угол вылета.
16. Влияние колебаний на угол вылета.
17. Статический изгиб ствола.

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 основ баллистического проектирования, 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) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <http://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=22416>

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

### Вопросы самоконтроля знаний.

1. Устройство артиллерийского ствола.
2. Исходные данные задачи внутренней баллистики.
3. Конструкции стволов.
4. Конструкция гильз.
5. Нагрузки на ствол при выстреле.
6. Нарезка и ее назначение.
7. Назначение эжектора и дульного тормоза.

8. Напряжения и деформации при выстреле.
9. Критерии прочности.
10. Допустимые напряжения.
11. Порядок расчета ствола на прочность.
12. Радиальные колебания.
13. Поперечные колебания.
14. Колебания кручения.
15. Угол вылета.
16. Влияние колебаний на угол вылета.
17. Статический изгиб ствола.

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

а) основная литература:

1. 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>
3. Высокоскоростной удар. Моделирование и эксперимент / Ю. Ф. Христенко, В. Ф. Толкачев, А. А. Коняев и др.; под ред. А. В. Герасимова; Томск: Изд-во НТЛ, 2016. – 568 с. ISBN 978-5-89503-576-4.

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. 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. 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.
4. Орлов Б. В. и др. Устройство и проектирование стволов артиллерийских орудий. – М: Машиностроение, 1976.- 432 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 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 (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, д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры Динамики полета