

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

Баллистическое проектирование ствольных систем

по направлению подготовки / специальности

24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:

Баллистика и гидроаэродинамика

Форма обучения

Очная

Квалификация

Инженер, инженер-разработчик

Год приема

2023

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

Г.Р. Шрагер

К.С. Рогаев

Председатель УМК

В.А. Скрипняк

Томск – 2023

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-3 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, интеллектуально-правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов профессиональной деятельности и процессов на основе оценки их эффективности и результатов

ОПК-4 Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

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

ПК-2 Способен проводить наблюдения и измерения, составлять их описания и формулировать выводы

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

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 современные компьютерные технологии 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-3.1 Знает принципы планирования, разработки текущих и перспективных планов развития профессиональной сферы

РООПК-3.2 Умеет выбирать средства и технологии, в том числе с учетом последствий в профессиональной сфере, определять приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования.

РООПК-4.1 Знает принципы построения технического задания

РООПК-4.2 Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно конструкторской документации; оформлять проектно-конструкторскую документацию в соответствии со стандартами

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

РОПК-2.1 Знает цели и задачи проводимых исследований и разработок

РОПК-2.2 Умеет применять методы проведения экспериментов

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить перечень задач баллистического проектирования, общую схему проектирования артиллерийского комплекса, баллистические параметры орудий, основы устройства артиллерийского выстрела, зарядов и снарядов

– Научиться получать аналитические решения экстремальных задач баллистического проектирования на основе классической модели выстрела из ствольных систем

– Освоить методы решения экстремальных задач, в том числе при наличии ограничений, методы баллистического проектирования ствольных систем на основе газодинамических моделей выстрела, методы оптимизации и принятия проектных решений при баллистическом проектировании ствольных систем,

– Научиться формулировать задачи баллистического проектирования ствольных систем как экстремальные задачи с применением термодинамических и газодинамических моделей внутренней баллистики, применять численные методы реализации поиска экстремумов функций нескольких переменных с использованием известных детерминированных алгоритмов

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

Седьмой семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

При изучении дисциплины предъявляются следующие требования:

Обучающийся должен знать:

- основы внутренней баллистики ствольных систем;
- основы теории горения порохов;
- закономерности процесса газообразования при выстреле из ствольной системы;
- общую постановку задач оптимизации.

Обучающийся должен уметь:

– решать основную задачу внутренней баллистики ствольных систем аналитическим и численным методами;

- программировать на универсальном языке высокого уровня.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

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

-лекции: 10 ч.

-практические занятия: 18 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Общая схема проектирования артиллерийского комплекса

Место баллистического проекта. Определяемые при проектировании параметры, не единственность решения для баллистического проекта. Критерии оптимальности выбора решения.

Тема 2. Баллистические параметры орудий

Конструктивные характеристики ствола. Характеристики условий заряжания. Энергетические характеристики выстрела. Дополнительные характеристики. Сравнение вариантов решения и выбор оптимального. Критерий Слухоцкого.

Тема 3. Основы устройства артиллерийского выстрела

Общая классификация артиллерийских установок, зарядов и снарядов. Виды установок. Состав артиллерийского заряда. Характеристики артиллерийских снарядов, осколочные, фугасные, бронебойные, кумулятивные, фугасно-бронебойные, зажигательные, мины, боеприпасы объемного взрыва, активно-реактивные, химические, ядерные. Конструкция и устройство средств инициирования артиллерийского выстрела. Классификация взрывчатых веществ, капсули-воспламенители, капсули-детонаторы, капсульные и ударные трубки. Общая классификация взрывателей, характеристики ударных, дистанционных и неконтактных взрывателей.

Тема 4. Теоретические основы баллистического проектирования

Решения основной задачи внутренней баллистики для пороха с постоянной поверхностью горения. Влияние характеристик снаряда, свойств пороха и давления форсирования на баллистические параметры выстрела. Сохранение максимального давления при изменении условий заряжания. Основные свойства «кривых живых сил».

Тема 5. Решение экстремальных задач баллистического проектирования

Краткая теория орудия наибольшей мощности. Задача о наименьшем заряде, наивыгоднейшие условия заряжания. Задача о наименьшей камере, наибольшем коэффициенте полезного действия. Влияние второстепенных работ. Задача о наименьшем объеме канала ствола.

Тема 6. Инженерные методики баллистического проектирования

Построение директивной диаграммы. Свойства директивной диаграммы. Особенности применения директивной диаграммы при проектировании систем различного назначения.

Тема 7. Практика баллистического расчета

Упрощенная схема баллистического расчета. Зависимость геометрических параметров ствола и баллистических характеристик выстрела от коэффициента мощности. Пересчет давления, измеренного крешерным способом. Расчет вариантов баллистического проекта и выбор оптимального. Использование показателя стоимости поражения цели. Общая схема упрощенного баллистического проектирования.

Тема 8. Баллистическое проектирование на основе газодинамических моделей выстрела

Постановка задачи проектирования как задачи прямой оптимизации характеристик орудия и параметров выстрела. Формирование целевых функций. Выбор оптимальной стратегии поиска экстремума. Безградиентные методы, симплексный метод, метод Розенброкка. Использование и учет штрафных функций. Особенности баллистического проектирования ствольных систем с нетрадиционными схемами заряжания.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения опросов, выполнения домашних заданий 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/eduor/>.

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/eduor/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=22356>

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

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:

– Проектирование ракетных и ствольных систем / Под редакцией Орлова Б.В. Машиностроение, 1974

– Чуев Ю.В. Проектирование ствольных комплексов М. Машиностроение, 1974
Баллистика ствольных систем. / Под ред. Л.Н. Лысенко, А.М. Липанова, Машиностроение, 2006.

– Зайцев А.С. Устройство и проектирование стволов артиллерийских орудий 2-е изд., перераб., и доп.- Старый Оскол: ТНТ, 2023г,388с.

– Медведев Ю.И. Теория баллистического проектирования ствольных систем (учебное пособие) Издательство ТГУ, 1990

– Химмельблау Д. Прикладное нелинейное программирование. Мир, 1975

– А.Г. Трифонов Постановка задачи оптимизации и численные методы ее решения. http://matlab.exponenta.ru/optimiz/book_2/

б) дополнительная литература:

– Серебряков М.Е. Внутренняя баллистика ствольных систем и пороховых ракет. М.: Оборонгиз, 1962.

– Артиллерийское вооружение. Основы устройства и конструирования / Жуков И.И., Башкатов В.А., Городинский Т.М. и др. Машиностроение, 1975

– Орлов Б.В. Устройство и проектирование стволов артиллерийских орудий. М. Машиностроение, 1976.

– Химмельблау Д. Анализ процессов статистическими методами. Мир, 1973.

– Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. Наука, 1967

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 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 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 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

Ищенко Александр Николаевич, доктор физико-математических наук, физико-технический факультет НИ ТГУ, кафедра прикладной газовой динамики и горения, профессор.