

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

Прикладная химия

по направлению подготовки / специальности

16.03.01 Техническая физика

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:

Компьютерное моделирование в инженерной теплофизике и аэрогидродинамике

Форма обучения

Очная

Квалификация

Инженер, инженер-разработчик

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

Э.Р. Шрагер

Ю.Н. Рыжих

А.Ю. Крайнов

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.

ОПК-5 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности.

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

ООПК-5.1 Знает методику учета современных тенденций развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности

ООПК-5.2 Умеет учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности

2. Задачи освоения дисциплины

- знать общую классификацию химических топлив ракетных двигателей. Физико-химические свойства сырья и технологии изготовления твёрдых топлив (ТТ). Сравнительные характеристики топлив. Возможные варианты использования ТТ. Химизм получения, свойства, области применения нитратов целлюлозы и нитроглицерина. Типы химических реакторов. Характеристики окислителей и горючих смесевых твёрдых топлив. Сравнительные характеристики ЖРД и РДТТ. Перспективы развития топлив и типов двигателей для ракетной техники.

- уметь формулировать требования к свойствам жидких и твёрдых ракетных топлив как к источникам энергии и рабочего тела. Учитывать влияние особенностей использования двигателей на свойства и характеристики топлива. Учитывать технико-экономические факторы при выборе системы того или иного типа. Использовать доступные способы регулирования тяги в РДТТ по величине и направлению. Организовать коллективную работу.

- владеть основами методики анализа и оценки требуемых свойств топлив и рабочих тел ракетных двигателей. Безопасными правилами обращения с топливами в процессах хранения, транспортировки, обработки, испытаний на соответствующих стендах и т.д. Способами достижения физической, термической, химической стабильности топлив и необходимых баллистических характеристик, в том числе и с помощью применения присадок различных типов.

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. Дисциплина входит в модуль Цифровые технологии в аэродинамике летательных аппаратов.

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

Восьмой семестр, зачет с оценкой

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: Физика, Химия, Термодинамика.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

-лекции: 10 ч.

-практические занятия: 24 ч.

в том числе практическая подготовка: 24 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Твёрдые ракетные топлива (ТРТ) как источники энергии и рабочего тела. Использование ТРТ в различных технических устройствах. Энергетика ТРТ и параметры её определяющие. Эквивалентная формула и коэффициент избытка окислителя.

Тема 2. Физико-химия поверхностных явлений и её роль в производстве и использовании ракетных топлив. Физико-химия поверхностных явлений и её роль в производстве и использовании ракетных топлив.

Тема 3. Смачивание, растекание, капиллярные явления. Растворы. Законы Рауля и Генри.

Тема 4. Кипение, замерзание растворов нелетучих веществ. Законы Коновалова. Азеотропы.

Тема 5. Химизм получения, свойства и области применения нитратов целлюлозы. Технология производства нитроцеллюлозы.

Тема 6. Свойства окислителей и горючих как компонентов смесевых твёрдых топлив. Технология производства СТТ. Металлы как компоненты СТТ. Горение металлов в топливе.

Тема 7. Особенности работы жидкостных ракетных двигателей ЖРД. Сравнение характеристик ЖРД и РДТТ.

Тема 8. Типы химических реакторов и процессы протекающие в них. Перспективы развития ракетных двигателей. Испытания ракетных двигателей. Надёжность РД.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения устных опросов по пройденным темам, 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 с оценкой в восьмом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух вопросов. 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) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Ильин А.П. и др. Особенности физико-химических свойств нанопорошков и наноматериалов. Учебное пособие / - Томск: Изд-во ТГУ, 2010.
2. Жигров Е.И. и др. Химия и технология баллистических порохов, твёрдых ракетных и специальных топлив / – М.: Изд-во РИЦ им.Фёдорова, 2009. – 547с.
3. Штехер М.С. Топлива и рабочие тела ракетных двигателей / – М.: Машиностроение, 1976.
4. Паушкин Я.М. Жидкие и твёрдые химические ракетные топлива / – М.: Наука, 1978.
5. Орлова Е.Ю. Химия и технология бризантных взрывчатых веществ / – М.: Оборонгиз, 1981.
6. Бондарь А.Г. Математическое моделирование в химической технологии / – М.: Высшая шк., 1973.
7. Волков В.П. и др. Сборник лабораторных работ по внутренней баллистики. Учебное пособие / – Томск, Изд-во ТГУ, 1981.
8. Глазов В.М. Основы физической химии / – М.: Высшая школа, 1981.
9. Горшков В.И., Кузнецов И.А. Физическая химия /– М.: Изд-во МГУ, 1986.
10. Архипов В.А., Бондарчук С.С. Оптические методы диагностики гетерогенной плазмы продуктов сгорания . Учебное пособие / – Томск: Изд-во РИО ТГУ, 2010. – 260с.

б) дополнительная литература:

1. Фундаментальные и прикладные проблемы современной механики // Материалы VII Всероссийской научной конференции. Гл. 1 Воспламенение и горение конденсированных систем – Томск, РИО ТГУ, 2011. – с.57-130.
2. Талавер М.Б. и др. Новые тенденции в области создания перспективных высокоэнергетических материалов // Физика горения и взрыва – М., 2007., т.43, №1. – с.72-85. Обзор.

3. Бекстед М.В. Современный прогресс в моделирования горения твёрдых топлив // Физика горения и взрыва – М., 2006, т.42, №6, – с.4-24. Обзор.
4. Кундо Н.Н. и др. Оперативное управление горением твёрдых топлив каталитическим способом // Физика горения и взрыва – М., 2007. т.43, №1, – с.86-91.
5. Сарнер С. Химия ракетных топлив / – М.: Мир, 1969 .
6. Закгейм А.Ю. Введение в моделирование химико-технологических процессов / – М.: Химия, 1982.

13. Перечень информационных технологий

а) 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		

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.

15. Информация о разработчиках

Борзенко Евгений Иванович, доктор физико-математических наук, доцент, кафедра прикладной газовой динамики и горения, профессор