

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Левихин А.А.

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ВНУТРИКАМЕРНЫЕ ПРОЦЕССЫ ДУ

Направление/специальность подготовки	24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
Специализация/профиль/программа подготовки	Пилотируемые и автоматические космические аппараты и системы
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космическая техника
Выпускающая кафедра	А3 КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А3 КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	7	4	144	51	17	0	34	93	0	0	93	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

год набора группы: 2026

Программу составил:

Кафедра АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ
Будный Никита Леонидович, к.т.н., доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ**

Заведующий кафедрой Бабук В.А., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ

Заведующий кафедрой Бабук В.А., д.т.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ВНУТРИКАМЕРНЫЕ ПРОЦЕССЫ ДУ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1 — Способен проектировать, конструировать и сопровождать на всех этапах жизненного цикла космические аппараты, космические системы и их составные части

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПК-1

знания:

Основы теории внутрикамерных процессов в двигательных установках космических аппаратов, разгонных блоков, межорбитальных буксиров;;

умения:

Анализ внутрикамерных процессов в двигательных установках космических аппаратов и систем, разгонных блоков, межорбитальных буксиров;;

навыки:

Применение инженерных методов анализа внутрикамерных процессов в двигательных установках космических аппаратов, разгонных блоков, межорбитальных буксиров;.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ВНУТРИКАМЕРНЫЕ ПРОЦЕССЫ ДУ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ХИМИЯ РАКЕТНЫХ ТОПЛИВ, ТЕРМОДИНАМИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ДВИГАТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- ПК-1 — Способен проектировать, конструировать и сопровождать на всех этапах жизненного цикла космические аппараты, космические системы и их составные части

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-1
4	7	Раздел 1. Ракетные двигатели. Ракетные двигатели и двигательные установки: основные понятия, назначение, классификация. Основные характеристики: тяга, удельный импульс, полный импульс тяги. Механизмы создания тяги в ракетном двигателе. Связь характеристик двигателя и летательного аппарата: тяговооруженность, формула Циолковского, характеристическая скорость летательного аппарата. Основы теории тепловых ракетных двигателей. Расчет основных характеристик внутрикамерных процессов тепловых двигателей. Влияние проектных параметров двигателя на его характеристики.	36	15	5	10	21	30
4	7	Раздел 2. Жидкостные ракетные двигатели. Устройство, принцип работы, классификация жидкостных ракетных двигателей. Основные сведения о составе жидкостных ракетных двигательных установок. Основные рабочие процессы в камере жидкостного ракетного двигателя. Проектирование камеры сгорания жидкостного ракетного двигателя. Проектирование соплового блока. Смесеобразование, смесительная головка и форсунки. Способы тепловой защиты в жидкостных ракетных двигателях. Тепловой расчет камеры жидкостного ракетного двигателя. Устройство камеры жидкостного ракетного двигателя с регенеративным охлаждением. Принципы обоснования схемы регенеративного охлаждения. Особенности теплового расчета при наличии завесы. Устройство камеры жидкостного ракетного двигателя с абляционным охлаждением. Принципы обоснования схемы абляционного охлаждения. Устройство камеры жидкостного ракетного двигателя с емкостным охлаждением. Принципы обоснования схемы емкостного охлаждения. Особенности устройства, функционирования и расчета однокомпонентных и двухкомпонентных жидкостных ракетных двигателей малой тяги.	56	20	6	14	36	40
4	7	Раздел 3. Твердотопливные ракетные двигатели. Устройство, принцип работы, классификация твердотопливных ракетных двигателей. Основные сведения о составе твердотопливных ракетных двигательных установок. Основные рабочие процессы в камере твердотопливного ракетного двигателя. Основы внутренней баллистики твердотопливных ракетных двигателей. Заряды твердого топлива: классификация, разновидности, принципы проектирования. Проектирование камеры сгорания твердотопливного двигателя. Особенности сопловых блоков твердотопливных двигателей. Проектирование сопловых блоков твердотопливных двигателей. Способы тепловой защиты в твердотопливных ракетных двигателях. Тепловой расчет камеры твердотопливного ракетного двигателя. Обоснование параметров тепловой защиты камеры твердотопливного ракетного двигателя. Воспламенительные устройства: классификация, принципы функционирования, основы проектирования.	52	16	6	10	36	30
Всего за 7 семестр			144	51	17	34	93	100
Всего по дисциплине			144	51	17	34	93	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Ракетные двигатели.	Расчет основных параметров и характеристик ракетного двигателя	5
2		Расчет основных параметров внутрикамерных процессов теплового ракетного двигателя	5
3	Раздел 2. Жидкостные ракетные двигатели.	Тепловой расчет камеры жидкостного ракетного двигателя	4
4		Обоснование схемы охлаждения камеры жидкостного ракетного двигателя	6
5		Проектирование камеры жидкостного ракетного двигателя	4
6	Раздел 3. Твердотопливные ракетные двигатели.	Проектирование заряда твердого топлива	4
7		Проектирование камеры твердотопливного двигателя	2
8		Тепловой расчет камеры твердотопливного двигателя.	4
		Обоснование схемы тепловой защиты камеры твердотопливного ракетного двигателя.	
Всего за 7 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№	Номер и наименование раздела	Содержание учебного задания	Объем,
---	------------------------------	-----------------------------	--------

п/п	дисциплины		часов
1	Раздел 1. Ракетные двигатели.	Проработка учебного материала с использованием литературы и конспекта	13
2		Выполнение домашнего задания	4
3		Подготовка к сдаче домашнего задания	4
4	Раздел 2. Жидкостные ракетные двигатели.	Освоение учебного материала с использованием литературы и конспекта	20
5		Выполнение домашнего задания	12
6		Подготовка к сдаче домашнего задания	4
7	Раздел 3. Твердотопливные ракетные двигатели.	Освоение учебного материала с использованием литературы и конспекта	20
8		Выполнение домашнего задания	12
9		Подготовка к сдаче домашнего задания	4
Всего за 7 семестр			93

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
7					ДЗ	ДР			ДЗ	ДР					ДЗ	ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ДЗ – домашнее задание.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- домашнее задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Левихин, Ю. В. Анискевич, А. А. Галаджун. . Теория ракетных двигателей. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 37 экз.
2. В. Е. Алемасов, А. Ф. Дрегаллин, А. П. Тишин. . Теория ракетных двигателей. М.: Машиностроение, 1989, 106 экз.
3. В. И. Балобан. . Основы теории и конструирования ракетных двигателей твёрдого топлива. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005, эл. рес.
4. В. И. Ермолаев. . Двигательные установки космических летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, эл. рес.
5. В. П. Белов. . Расчёт параметров и характеристик ракетных двигателей. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, эл. рес.
6. И. Х. Фахрутдинов, А. В. Котельников. . Конструкция и проектирование ракетных двигателей твёрдого топлива. М.: Машиностроение, 1987, 38 экз.
7. М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
3. <https://urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов..

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Mathcad Education - University Edition Term;
2. Matlab 2015a SP1.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Mathcad Education - University Edition Term;
2. Matlab 2015a SP1.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ВНУТРИКАМЕРНЫЕ ПРОЦЕССЫ ДУ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космическая техника БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-1 Способен проектировать, конструировать и сопровождать на всех этапах жизненного цикла космические аппараты, космические системы и их составные части.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с устройством, функционированием тепловых ракетных двигателей, внутрикамерных процессах в них.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- домашнее задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**93 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 93 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Ракетные двигатели.		
Проработка учебного материала с использованием литературы и конспекта	В. Е. Алемасов, А. Ф. Дрегаллин, А. П. Тишин. . Теория ракетных двигателей: М.: Машиностроение, 1989 (1-15) В. П. Белов. . Расчёт параметров и характеристик ракетных двигателей: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1)	13
Выполнение домашнего задания	В. И. Ермолаев. . Двигательные установки космических летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1-2)	4
Подготовка к сдаче домашнего задания	А. А. Левихин, Ю. В. Анискевич, А. А. Галаджун. . Теория ракетных двигателей: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (1-3)	4
Итого по разделу 1		21
Раздел 2. Жидкостные ракетные двигателя.		
Освоение учебного материала с использованием литературы и конспекта	М. В. Добровольский. . Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (1-6)	20
Выполнение домашнего задания	В. Е. Алемасов, А. Ф. Дрегаллин, А. П. Тишин. . Теория ракетных двигателей: М.: Машиностроение, 1989 (14-28) В. И. Ермолаев. . Двигательные установки космических летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (3)	12
Подготовка к сдаче домашнего задания		4
Итого по разделу 2		36
Раздел 3. Твёрдотопливные ракетные двигатели.		
Освоение учебного материала с использованием литературы и конспекта	В. И. Ермолаев. . Двигательные установки космических летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (4) В. Е. Алемасов, А. Ф. Дрегаллин, А. П. Тишин. . Теория ракетных двигателей: М.: Машиностроение, 1989 (29-38)	20
Выполнение домашнего задания	В. И. Балобан. . Основы теории и конструирования ракетных двигателей твёрдого топлива: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (1-9)	12
Подготовка к сдаче домашнего задания	И. Х. Фахрутдинов, А. В. Котельников. . Конструкция и проектирование ракетных двигателей твёрдого топлива: М.: Машиностроение, 1987 (1-10)	4
Итого по разделу 3		36

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- домашнее задание;
- экзамен.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Домашнее задание

Отчеты по домашнему заданию представляется на листах формата А4 в соответствии с требованиями ГОСТ. Студент допускается к защите задания, если в решении отсутствуют ошибки. Защита проходит в форме ответов студента на три вопроса преподавателя. Максимальное количество баллов за одно практическое задание – 100. Основаниями для снижения количества баллов являются:

- погрешности в оформлении отчета – 5-10 баллов;
- небольшие погрешности в ответе на один из трех вопросов – 5-10 баллов;
- неполный ответ на один из трех вопросов – 10-20 баллов;
- неудовлетворительный ответ на один из трех вопросов – 20-41 баллов.

Домашнее задание зачитывается при наборе студентом не менее 60 баллов.

Семестр 6, раздел 1: Тематика домашнего задания - Проектный анализ камеры жидкостного ракетного двигателя

Семестр 6, раздел 2: Тематика домашнего задания - Расчет камеры жидкостного ракетного двигателя

Семестр 6, раздел 3: Тематика домашнего задания - Расчет камеры твердотопливного ракетного двигателя

Исходные данные и содержание домашнего задания размещены в УМК.

Экзамен

К экзамену допускаются студенты, защитившие все домашние задания, предусмотренные рабочей программой. Экзамен проходит в форме письменных ответов студентов на два вопроса экзаменационного билета. Максимальное количество баллов 100. Основаниями для снижения количества баллов являются:

- небольшие погрешности в ответе на вопрос – 5-10 баллов;
- неполный ответ на вопрос – 15-30 баллов;
- неудовлетворительный ответ на вопрос – 41 балл.

Оценки:

- «отлично» – 85-100 баллов;
- «хорошо» – 75-84 баллов;
- «удовлетворительно» – 60-74 баллов.
- «неудовлетворительно» – менее 60 баллов.

Вопросы к экзамену размещены в УМК.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-1	
4	7	Раздел 1. Ракетные двигатели.	36	15	5	10	21	30	Домашнее задание
4	7	Раздел 2. Жидкостные ракетные двигатели.	56	20	6	14	36	40	Домашнее задание
4	7	Раздел 3. Твёрдотопливные ракетные двигатели.	52	16	6	10	36	30	Домашнее задание
Всего за 7 семестр			144	51	17	34	93	100	
Всего по дисциплине			144	51	17	34	93	100	

Оценочные материалы по дисциплине ВНУТРИКАМЕРНЫЕ ПРОЦЕССЫ ДУ

ПК-1 - Способен проектировать, конструировать и сопровождать на всех этапах жизненного цикла космические аппараты, космические системы и их составные части

- № 1 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Какие из приведенных способов охлаждения камеры ЖРД являются проточными?
1. Регенеративное
 2. Автономное
 3. Абляционное
 4. Емкостное
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Что характеризует удельный импульс ракетного двигателя?
- № 3 Прочитайте текст и установите соответствие
1. Горючесвязующее
 2. Окислитель
 3. Металлическое горючее
 4. Высокоэнергетическая добавка
- А. Октоген
Б. Алюминий
В. Перхлорат аммония
Г. Полибутадиен с концевыми гидроксильными группами
- № 4 Прочитайте текст и установите соответствие
1. Расчетный режим работы
 2. Режим перерасширения
 3. Режим недорасширения
- А. Давление на срезе сопла выше давления окружающей среды
Б. Давление на срезе сопла равно давлению окружающей среды
В. Давление на срезе сопла ниже давления окружающей среды
- № 5 Прочитайте текст и установите последовательность
Установите последовательность топливных пар или монотоплив по возрастанию теоретически достижимого удельного импульса
1. $N_2H_2(CH_3)_2-N_2O_4$
 2. Керосин - O_2
 3. H_2-O_2
 4. N_2H_4
- № 6 Прочитайте текст и установите последовательность
Установите последовательность состояний теплозащитного покрытия в процессе разложения
1. Исходное состояние

2. Инертный прогрев
3. Нестационарное разложение
4. Стационарное разложение
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- При каком значении коэффициента избытка окислителя достигается максимальный удельный импульс ЖРД?
1. Равном единице
 2. Менее единицы, но не равном нулю
 3. Более единицы
 4. Равном нулю
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Какой режим работы сопла Лаваля соответствует условиям работы в орбитальном полёте?
1. Расчетный
 2. Перерасширение
 3. Недорасширение
 4. Дозвуковое истечение
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Где коэффициент конвективной теплоотдачи от продуктов сгорания в стенку камеры ракетного двигателя принимает максимальное значение?
1. В расширяющейся части сопла
 2. В районе критического сечения сопла
 3. В сужающейся части сопла
 4. В цилиндрической части камеры сгорания
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Какие из перечисленных видов ракетных двигателей не относятся к тепловым?
1. Жидкостные ракетные двигатели
 2. Электронагревные ракетные двигатели
 3. Стационарные плазменные двигатели
 4. Ионные двигатели
- № 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Какие из приведенных материалов используются в качестве эрозионно-стойких теплозащитных покрытий?
1. Вольфрам
 2. Фторпласт
 3. Стеклотекстолит
 4. Графит

№ 12 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Что подразумевают под термином "тепловые ракетные двигатели" ?