

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) **Юнаков Л. П.**
 ФИО
 «___» _____ 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-космической техники
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: 2024

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:

ПСК-1/23.1 — способность проектировать, конструировать и сопровождать на всех этапах жизненного цикла космические аппараты, космические системы и их составные части

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-1/23.1

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
- ПСК-1/23.1 — 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		ПСК-1/23.1
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	40
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	30
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.	Проектирование камеры жидкостного ракетного двигателя	4
4		Тепловой расчет камеры жидкостного ракетного двигателя	4
5		Обоснование схемы охлаждения камеры жидкостного ракетного двигателя	6
6	Раздел 3. Твердотопливные ракетные двигатели.	Проектирование заряда твердого топлива	4
7		Проектирование камеры твердотопливного двигателя	2
8		Тепловой расчет камеры твердотопливного двигателя. Обоснование схемы тепловой защиты камеры твердотопливного ракетного двигателя.	4
Всего за 7 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, 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 двигателя.	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. В. Е. Алемасов, А. Ф. Дрегаллин, А. П. Тишин. . Теория ракетных двигателей. М.: Машиностроение, 1989, 106 экз.
2. В. И. Балобан. . Основы теории и конструирования ракетных двигателей твёрдого топлива. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005, эл. рес.
3. В. И. Ермолаев. . Двигательные установки космических летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, эл. рес.
4. В. П. Белов. . Расчёт параметров и характеристик ракетных двигателей. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, эл. рес.
5. И. Х. Фахрутдинов, А. В. Котельников. . Конструкция и проектирование ракетных двигателей твёрдого топлива. М.: Машиностроение, 1987, 38 экз.
6. 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-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-1/23.1 способность 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		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 представляются 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 – 20-40 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 один из двух вопросов – 5-10 баллов;
- неполный ответ на один из двух вопросов – 15-30 баллов;
- неудовлетворительный ответ на один из двух вопросов – 41 балл.

Оценки:

- «отлично» – 86-100 баллов;
- «хорошо» – 71-85 баллов;
- «удовлетворительно» – 60-70 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		ПСК-1/23.1	
4	7	Раздел 1. Ракетные двигатели.	36	15	5	10	21	40	Домашнее задание
4	7	Раздел 2. Жидкостные ракетные двигатели.	56	20	6	14	36	30	Домашнее задание
4	7	Раздел 3. Твердотопливные 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	

Критерии оценивания

ПСК-1/23.1

Вопросы открытого типа:

- № 1 Отношение тяги к силе тяжести, действующей на летательный аппарат на уровне моря, называется...
- № 2 Чем различаются подходы к обеспечению газодинамической степени расширения сопла для ракетных двигателей, работающих в атмосфере и в вакууме?
- № 3 В чем заключается сущность емкостной тепловой защиты камеры двигателя?
- № 4 Наибольший удельный импульс камеры двигателя достигается при работе в условиях...
- № 5 Каким образом и по каким причинам изменяется плотность теплового потока от продуктов сгорания в огневую стенку по длине камеры двигателя?
- № 6 Как соотносятся друг с другом удельный импульс камеры и двигательной установки?
- № 7 Какие свойства продуктов сгорания наиболее существенно влияют на удельный импульс?
- № 8 Абляционное охлаждение – это...
- № 9 Газодинамической степень расширения сопла называют...
- № 10 Способ охлаждения камеры жидкостного двигателя за счет прокачки охладителя, роль которого выполняет компонент (компоненты) топлива, через специальный охлаждающий тракт, охватывающий камеру, называется...

Вопросы закрытого типа:

- № 1 Скорость космического аппарата, которую он приобрел бы при выработке запаса компонентов топлива (рабочего тела) в идеальном случае - при движении в бессиловом пространстве по прямой с постоянно действующей тягой - это:
- Скорость звука
 - Характеристическая скорость
 - Критическая скорость
 - Бомовская скорость
- № 2 Отношение тяги к двигателя к массовому расходу компонентов топлива или рабочего тела называется:
- Полный импульс тяги
 - Удельный импульс
 - Расходонапряженность
 - Характеристическая скорость
- № 3 Совершенство рабочего процесса в сопловом блоке можно оценить с помощью следующего показателя:
- Геометрическая степень расширения
 - Давление на срезе сопла
 - Тяговый комплекс
 - Расходный комплекс
- № 4 Наибольшая плотность конвективного теплового потока в стенку камеры двигателя реализуется:
- В расширяющейся части сопла
 - В районе критического сечения сопла
 - В начале сужающейся части сопла

- № 5 - В цилиндрической части камере сгорания
При расчетном режиме работы сопла на скорость истечения газа на срезе сопла не влияет:
- Температура рабочего тела на входе в сопло
 - Молярная масса рабочего тела на входе в сопло
 - Показатель адиабаты рабочего тела на входе в сопло
- № 6 - Давление окружающей среды
Вещество, отбрасываемое из камеры двигателя для создания тяги, в ракетно-космической технике принято называть:
- Компоненты ракетного топлива
 - Горючее
 - Окислитель
- № 7 - Рабочее тело
В тепловых ракетных двигателях энтальпия рабочего тела преобразуется в...
- Кинетическую энергию
 - Потенциальную энергию
- № 8 - Химическую энергию
При работе сопла теплового ракетного двигателя в вакууме режим истечения рабочего тела...
- Расчетный
 - Перерасширение
 - Недорасширение
- № 9 При работе сопла теплового ракетного двигателя в атмосфере опасность с точки зрения возможного отрыва потока представляет режим...
- Расчетный
 - Перерасширение
 - Недорасширение
- № 10 Максимальный удельный импульс достигается при коэффициенте избытка окислителя...
- Равном единице
 - Менее единицы, но не равном нулю
 - Более единицы
 - Равном нулю