

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Левихин А.А.

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ

Направление/специальность подготовки	24.03.05 Двигатели летательных аппаратов
Специализация/профиль/программа подготовки	Цифровые технологии создания двигателей и энергетических установок
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космическая техника
Выпускающая кафедра	А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

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	
1	1	3	108	17	17	0	0	91	0	0	91	зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

24.03.05 Двигатели летательных аппаратов

год набора группы: 2026

Программу составил:

Кафедра А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Каун Юлия Владимировна, старший преподаватель

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Тетерина И.В., к.т.н., доц.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Заведующий кафедрой Тетерина И.В., к.т.н., доц.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ

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:

ОПК-5 — Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-5

знания:

о современных подходах и методах решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники;

умения:

решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники;

навыки:

уметь применять современные подходы и методы в решениях профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.03.05 Двигатели летательных аппаратов*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания школьных курсов и служит основой для освоения дисциплин: **ТЕОРИЯ ТЕПЛООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ, ГИДРАВЛИКА В АРКТ, ПРАКТИКУМ В ГИДРОАЭРОДИНАМИКЕ, ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В АРКТ**

Требования к уровню подготовки обучающихся и предварительные компетенции определены Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 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		ОПК-5
1	1	Раздел 1. Краткая историческая справка о БГТУ «Военмех» и кафедре «Плазмогазодинамики и теплотехники». БГТУ «Военмех»: основные даты и выдающиеся выпускники. Кафедра «Плазмогазодинамики и теплотехники»: основные даты, состав, направления подготовки и научно-исследовательской работы.	4	2	2	2	20
1	1	Раздел 2. Основные области использования аэргазодинамики и баллистики. Ракетная техника и космонавтика Баллистический спуск в атмосфере Земли и планет Аэродинамика летательных аппаратов Аэродинамика транспорта Ветровые нагрузки зданий и сооружений Метеорология Астрофизика.	23	3	3	20	20
1	1	Раздел 3. Начальные сведения о реактивных двигателях. Реактивные двигатели (РД). Принцип действия. Реактивная сила (тяга) Виды и схемы РД: ВРД, ТРД и ракетные двигатели.	18	3	3	15	20
1	1	Раздел 4. Начальные сведения о баллистике. Вывод космического аппарата на орбиту. Основные участки траектории Спуск космического аппарата с орбиты. Баллистический и аэродинамический спуск.	27	3	3	24	20
1	1	Раздел 5. Основные сведения о методах аэрогазодинамики. Теоретический метод. Уравнения Навье-Стокса Экспериментальный метод. Аэродинамические трубы Численный метод. Пакеты численного моделирования.	36	6	6	30	20
Всего за 1 семестр			108	17	17	91	100
Всего по дисциплине			108	17	17	91	100

3.2. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Краткая историческая справка о БГТУ «Военмех» и кафедре «Плазмогазодинамики и теплотехники».	Основные даты в истории Военмеха. Выпускники Военмеха	2
2	Раздел 2. Основные области использования аэргазодинамики и баллистики.	Аэродинамические характеристики тел	10
3		Траектории баллистического спуска	10
4	Раздел 3. Начальные сведения о реактивных двигателях.	Реактивная сила	5
5		Реактивные двигатели - принцип работы ДРД и ТРД	5
6		ВРД: прямоточные и турбореактивные	5
7	Раздел 4. Начальные сведения о баллистике.	Внутренняя и внешняя баллистика	11
8		Управление ЛА	13
9	Раздел 5. Основные сведения о методах аэрогазодинамики.	Уравнения аэродинамики	10
10		Экспериментальные методы аэродинамики	10
11		Численное моделирование в аэродинамике	10
Всего за 1 семестр			91

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
1					КПос	ДР			КПос	ДР					КПос	ДР	зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- КПос – контроль посещаемости;
- зач. – зачет.

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

- диагностическая работа;
- контроль посещаемости.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. В. Ефремов, В. Ф. Захарченко, В. Н. Овчаренко. . Динамика полета. Москва: Машиностроение, 2011, эл. рес.
2. А. С. Шалыгин, И. Л. Петрова. . Аэродинамические характеристики летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.
3. В. Б. Барахнин, В. П. Шапеев. . Введение в численный анализ. СПб.: Лань, 2005, 7 экз.
4. В. Н. Блинов, Ю. Н. Сеченов, В. В. Шалай. . Малые космические аппараты. Омск: ОмГТУ, 2016, эл. рес.
5. Г. А. Акимов. . Научно-педагогическая школа кафедры аэрогазодинамики и динамики полёта. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, 25 экз.
6. Г. А. Акимов, В. А. Зазимко ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Аэрогазодинамика. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 61 экз.
7. И. А. Балаганский. . Основы баллистики и аэродинамики. Новосибирск: НГТУ, 2017, эл. рес.
8. И. Н. Гречух, Л. И. Гречух. . Жидкостные ракетные двигатели. Омск: ОмГТУ, 2017, эл. рес.
9. К. Э. Циолковский. . Ракетная техника. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
10. Л. Н. Лысенко. . Внешняя баллистика. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018, эл. рес.
11. О. А. Толпегин. . Экспериментальная баллистика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 60 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

1. Авиакосмическое приборостроение;
2. Двигатель;
3. Проблемы машиностроения и автоматизации.

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

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474 — Библиотечно-издательский центр БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
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:

не требуется.

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. 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 **ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.03.05 Двигатели летательных аппаратов*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космическая техника БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:
ОПК-5 Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с начальными представлениями о газодинамических процессах, баллистики и теплотехники.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- контроль посещаемости.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**91 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 17 ч. аудиторных занятий, и 91 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. Краткая историческая справка о БГТУ «Военмех» и кафедре «Плазмогазодинамики и теплотехники».		
Основные даты в истории Военмеха. Выпускники Военмеха	Г. А. Акимов. . Научно-педагогическая школа кафедры аэрогазодинамики и динамики полёта: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1, 2, 3)	2
Итого по разделу 1		2
Раздел 2. Основные области использования аэргазодинамики и баллистики.		
Аэродинамические характеристики тел	К. Э. Циолковский. . Ракетная техника: Москва: Юрайт, 2020 (1,2,3,4,5) И. А. Балаганский. . Основы баллистики и аэродинамики: Новосибирск: НГТУ, 2017 (1,2) В. Н. Блинов, Ю. Н. Сеченов, В. В. Шалай. . Малые космические аппараты: Омск: ОмГТУ, 2016 (1,3) А. С. Шалыгин, И. Л. Петрова. . Аэродинамические характеристики летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (1,4)	10
Траектории баллистического спуска		10
Итого по разделу 2		20
Раздел 3. Начальные сведения о реактивных двигателях.		
Реактивная сила	И. Н. Гречух, Л. И. Гречух. . Жидкостные ракетные двигатели: Омск: ОмГТУ, 2017 (1,3,7) Атлас конструкций ЖРД: М.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1969 (1 -5)	5
Реактивные двигатели - принцип работы ДРД и ТРД		5
ВРД: прямоточные и турбореактивные		5
Итого по разделу 3		15
Раздел 4. Начальные сведения о баллистике.		
Внутренняя и внешняя баллистика	А. В. Ефремов, В. Ф. Захарченко, В. Н. Овчаренко. . Динамика полета: Москва: Машиностроение, 2011 (1,2) Л. Н. Лысенко. . Внешняя баллистика: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (1-3) О. А. Толпегин. . Экспериментальная баллистика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1,3,6)	11
Управление ЛА		13
Итого по разделу 4		24
Раздел 5. Основные сведения о методах аэрогазодинамики.		
Уравнения аэродинамики	И. А. Балаганский. . Основы баллистики и аэродинамики: Новосибирск: НГТУ, 2017 (1,2) Г. А. Акимов, В. А. Зазимко ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Аэрогазодинамика: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1,2)	10
Экспериментальные методы аэродинамики		10
Численное моделирование в		10

аэродинамике	В. Б. Барахнин, В. П. Шاپеев. . Введение в численный анализ: СПб.: Лань, 2005 (1)	
Итого по разделу 5		30

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- контроль посещаемости;
- зачет.

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.

Контроль посещаемости

Обучающийся не имеет права пропуска аудиторных занятий без уважительной причины

Зачет

Обучающийся допускается к зачету при выполнении всех диагностических работ. Зачёт проходит в форме собеседования. На собеседовании применяется следующая оценка результатов:

- правильный ответ на оба вопроса - зачтено;
- правильный ответ на один вопрос + правильные ответы на дополнительные вопросы - зачтено;
- нет правильных ответов ни на один вопрос - не зачтено.

Перечень вопросов, выносимых на зачёт, приведён в УМК дисциплины.

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		ОПК-5	
1	1	Раздел 1. Краткая историческая справка о БГТУ «Военмех» и кафедре «Плазмогазодинамики и теплотехники».	4	2	2	2	20	Контроль посещаемости
1	1	Раздел 2. Основные области использования аэргазодинамики и баллистики.	23	3	3	20	20	Контроль посещаемости
1	1	Раздел 3. Начальные сведения о реактивных двигателях.	18	3	3	15	20	Контроль посещаемости
1	1	Раздел 4. Начальные сведения о баллистики.	27	3	3	24	20	Контроль посещаемости
1	1	Раздел 5. Основные сведения о методах аэрогазодинамики.	36	6	6	30	20	Контроль посещаемости
Всего за 1 семестр			108	17	17	91	100	
Всего по дисциплине			108	17	17	91	100	

Оценочные материалы по дисциплине ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ

ОПК-5 - Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники

№ 1 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между физическими терминами и определениями:

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1. Уравнение Эйлера | Е. Связь давления, скорости потока и высоты в стационарном потоке идеальной несжимаемой жидкости |
| 2. Уравнение Навье-Стокса | В. Уравнение движения вязкой жидкости |
| 3. Уравнение гидростатики | Д. Отношение средней длины свободного пробега молекул к характерному размеру системы (число Кнудсена) |
| 4. Критерий сплошной/дискретной среды | Ф. Безразмерная величина, характеризующая соотношение сил инерции и вязкости в жидкости |
| | А. Уравнение движения невязкой жидкости |
| | С. Уравнение равновесия покоящейся жидкости в гравитационном поле |

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

В каком процессе не происходит термодинамическая работа?

№ 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Критерии сплошной/дискретной среды?

№ 4 Прочитайте текст и установите последовательность

Расположите элементы устройства камеры сгорания жидкостного ракетного двигателя (ЖРД) в порядке движения рабочего тела (топливной смеси):

- а) Газоотводящий канал
- б) Форсуночная головка
- с) Огневая стенка
- д) Жидкостная завеса
- е) Смесительная камера
- ф) Выходное сопло

№ 5 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между физическими терминами и определениями:

- | | |
|---------------------------------|---|
| 1. Определение теплопроводности | А. Простой вид теплообмена, при котором энергия передается при перемещении и перемешивании макрообъемов текучих сред |
| 2. Определение конвекции | В. Простой вид теплообмена, при котором энергия передается при столкновении хаотически движущихся молекул |
| 3. Определение теплоизлучения | С. Сложный вид теплообмена между твердой поверхностью и текучей средой, состоящий из теплопроводности и конвекции. |
| 4. Определение теплоотдачи | Д. Простой вид теплообмена, при котором энергия передается излучением, распространением и поглощением электромагнитных волн |
| | Е. Безразмерная величина, характеризующая соотношение сил инерции и вязкости в жидкости |

Г. Уравнение равновесия покоящейся жидкости в гравитационном поле

Н. Отношение средней длины свободного пробега молекул к характерному размеру системы (число Кнудсена)

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Расположите этапы разработки авиационного двигателя внутреннего сгорания в правильной технологической последовательности:

- а) Проектирование конструкции
- б) Проведение стендовых испытаний
- с) Анализ требований заказчика и постановка технических условий
- д) Изготовление опытных образцов
- е) Сертификация и запуск серийного производства

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Число Маха потока это

- 1. Отношение скорости потока к местной скорости звука
- 2. Отношение местной скорости звука к скорости потока
- 3. Отношение скорости хаотического движения молекул к скорости звука
- 4. Отношение скорости звука к скорости хаотического движения молекул

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Изоэнтропическое течение это

- 1. Невязкое и адиабатное течение
- 2. Невязкое и изотермическое течение
- 3. Вязкое и адиабатное течение
- 4. Вязкое и изохорическое (несжимаемое) течение

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Что представляет собой физический смысл понятия «скоростной напор»?

- 1. Давление, возникающее вследствие молекулярного теплового движения частиц воздуха.
- 2. Разница между полным давлением и статическим давлением, обусловленная движением воздуха.
- 3. Суммарная энергия давления и кинетическая энергия движущегося воздуха.
- 4. Потери энергии, возникающие из-за трения воздуха о поверхность тела.

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие типы процессов происходят в камере сгорания жидкостного ракетного двигателя (ЖРД)?

- А. Изэнтропические процессы
- В. Реакционные процессы горения топлива

С. Процессы теплопередачи

Д. Адиабатические процессы

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Укажите правильные утверждения о числе Маха (M) применительно к потоку газа в двигателе летательного аппарата:

А. $M > 1$ соответствует сверхзвуковому режиму полета

В. $M < 1$ соответствует дозвуковому режиму полета

С. $M = 1$ соответствует переходному режиму

Д. M определяет величину турбулентности потока

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какой термин описывает изменение объема рабочей массы в процессе расширения продуктов сгорания в турбинах газотурбинного двигателя?

А. Полезная работа

В. Объемный расход

С. Процесс расширения

Д. Энергия активации