

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»
(ПНИПУ)**



УТВЕРЖДАЮ

И.о ректора,

председатель приемной комиссии
ПНИПУ

А.А. Ташкинов

« 10 » ФЕВРАЛЯ 2022 г.

ПРОГРАММА

**вступительного испытания (междисциплинарного экзамена) для
поступающих в магистратуру по направлению
24.04.05 «Двигатели летательных аппаратов»**

Профиль программы магистратуры: «Суперкомпьютерные технологии
проектирования двигателей летательных аппаратов»

Обеспечивающая кафедра

«Ракетно-космическая техника и
энергетические системы»

Пермь 2022

Программа содержит перечень тем (вопросов) по дисциплинам вариативной части учебного плана подготовки бакалавров по направлению 24.03.05 «Двигатели летательных аппаратов», вошедших в содержание билетов (тестовых заданий) вступительных испытаний в магистратуру.

Составитель:

д-р техн. наук, проф.



Р.В. Бульбович

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию методическим семинаром кафедры РКТЭС, протокол №7 от 8 февраля 2022 г.

Руководитель программы магистратуры
д-р техн. наук, проф.



В.Я. Модорский

Зав. кафедрой РКТиЭС
д-р техн. наук, проф.



М.И. Соколовский

ВВЕДЕНИЕ

Программа предназначена для подготовки к сдаче вступительного испытания в магистратуру по направлению подготовки 24.04.05 «Двигатели летательных аппаратов» (профиль программы магистратуры: «Суперкомпьютерные технологии проектирования двигателей летательных аппаратов»).

Программа содержит примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену, список литературы, необходимой для подготовки к сдаче вступительного экзамена.

К сдаче вступительных испытаний допускаются лица в соответствии с Правилами приёма, установленными в ПНИПУ на следующий учебный год.

Абитуриенты, сдающие вступительный экзамен, должны продемонстрировать глубокие теоретические знания в области направления подготовки 24.03.05 «Двигатели летательных аппаратов», уметь логично и аргументировано излагать материал, а также уметь отвечать на дополнительные вопросы.

Экзаменационный билет содержит три вопроса, для осуществления проверки знаний по трём основным модулям вариативной части программы бакалавриата:

– первый вопрос в билете – из списка вопросов по дисциплине «Основные соотношения теория ракетного движения»;

– второй вопрос – из списка вопросов по дисциплине «Топлива и рабочие процессы в ракетных двигателях»;

– третий вопрос – из списка вопросов по дисциплине «Основы проектирования двигателей ракет».

1 ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧЕННЫЕ В ПРОГРАММУ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ

1. «Основные соотношения теория ракетного движения».
2. «Топлива и рабочие процессы в ракетных двигателях».
3. «Основы проектирования двигателей ракет».

2 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН

2.1 Основные соотношения теория ракетного движения

Движение точки переменной массы (уравнение И.В. Мещерского). Тяга двигателя на расчётном и нерасчётных режимах работы двигательной установки. Удельная тяга и удельный импульс. Идеальная скорость одноступенчатой и многоступенчатой ракеты (формула К.Э. Циолковского). Потери скорости и конечная скорость ракеты на активном участке траектории.

Классификация ракетных двигателей по источнику энергии, основные характеристики и области применения. Термодинамический цикл ракетного двигателя на жидком топливе.

Участки траектории движения баллистической ракеты дальнего радиуса действия и методы ее расчёта. Силы, действующие на ракету в полёте. Обеспечение

статической устойчивости и управление ракетой в полёте. Программа движения ракеты на активном участке траектории.

Современные задачи и проблемы освоения космического пространства.

Литература для подготовки

1. Феодосьев В.И. Основы техники ракетного полёта. – М.: Наука. ГРФМЛ, 1979. – 496 с.
2. Алемасов В.Е., Дрегалин А.Ф., Тишин А.П. Теория ракетных двигателей: учебник для вузов / Под ред. В.П. Глушко. – М: Машиностроение, 1989. – 464 с.
3. Добровольский М.В. Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования; учебник для высших учебных заведений /М.В. Добровольский под ред. Ягодникова – 3-е изд., доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. – 461 с.

2.2 Топлива и рабочие процессы в ракетных двигателях

Твердые ракетные топлива: классификация и требования, предъявляемые к ним. Баллиститные твердые ракетные топлива (состав и характеристики). Смесевые твердые топлива (состав и характеристики). Сравнительные характеристики смесевых и баллистических твёрдых ракетных топлив. Жидкие ракетные топлива (требования, предъявляемые к ним, состав и характеристики). Перспективные твёрдые и жидкие ракетные топлива.

Основные уравнения газовой динамики. Одномерное движение идеального газа. Расчет параметров движения газа по одномерной теории с помощью газодинамических функций.

Выбор сопла на заданное значение тяги. Профилирование сопла Лавалья. Потери удельного импульса в сопле. Требования к характеристикам продуктов сгорания топлива с позиции обеспечения максимальной скорости истечения.

Горение твердого ракетного топлива. Зависимость скорости горения от основных определяющих факторов. Переходные режимы работы двигателя (воспламенение, стационарный режим, импульс последействия).

Процессы в камере сгорания ЖРД.

Литература для подготовки

1. Алемасов В.Е., Дрегалин А.Ф., Тишин А.П. Теория ракетных двигателей: учебник для вузов / Под ред. В.П. Глушко. – М: Машиностроение, 1989. – 464 с.
2. Рогов И.Г. Смесевые твердые ракетные топлива: Учебное пособие.-СПб: Изд-во СПбГТИ(ТУ), 2005. – 195 с.
3. Добровольский М.В. Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования; учебник для высших учебных заведений /М.В. Добровольский под ред. Ягодникова – 3-е изд., доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. – 461 с.
4. Бульбович Р.В. Выбор сопла ракетного двигателя на заданное значение тяги на расчетном режиме: учеб.-метод. Пособие / Р.В. Бульбович. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2018. – 59 с.

2.3 Основы проектирования двигателей ракет

Конструктивно-компоновочные схемы ракет (одно- и многоступенчатые ракеты, схемы «Тандем» и «Пакет», комбинированные схемы).

Типы зарядов РДТТ (требования к зарядам РДТТ и их основные характеристики). Обеспечение требуемой поверхности горения. Этапы выбора проектных параметров ракеты на твёрдом топливе (выбор числа ступеней, тяговооруженности ступеней, соотношения относительных масс топлива ступеней, давлений в камере сгорания и на срезе сопла двигателя, определение параметров двигателей). Решение вопросов тепловой защиты камеры сгорания и сопла.

Жидкостные ракеты с вытеснительной системой подачи топлива. Жидкостные ракеты с турбонасосной системой подачи топлива (без дожигания и с дожиганием продуктов сгорания). Проектирование камеры сгорания ЖРД. Способы охлаждения камеры сгорания и сопла ЖРД. Определение параметров турбонасосного агрегата.

Способы управление вектором тяги ракетного двигателя.

Литература для подготовки

1. Пальчиковский В.Г. Основы проектировочного расчета внутренней баллистики маршевого РДТТ. – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2000. – 79 с.

2. Мишин В.П. Основы проектирования летательных аппаратов (транспортные системы): Учебное пособие для вузов. – М.: Машиностроение, 2005. – 375с.

3. Бульбович Р.В. Проектная оценка параметров ракетного двигателя твердого топлива / Р.В. Бульбович., Павлоградский В.В. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2019. – 112 с.

4. Грабин Б.В. Основы конструирования ракет-носителей космических аппаратов: Учебник для вузов. – М.: Машиностроение, 1991. – 415 с.

3 ПРИМЕР ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГАОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)

ВСТУПИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ
(междисциплинарный экзамен)
по направлению 24.04.05
«Двигатели летательных аппаратов»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой РКТЭС

_____ М.И.Соколовский

« ___ » _____ 2022 г.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

№	Вопрос/тестовое задание	Количество баллов
1.	Движение точки переменной массы (уравнение И.В. Мещерского).	30
2.	Расчет параметров движения газа по одномерной теории с помощью газодинамических функций.	40
3.	Способы охлаждения камеры сгорания и сопла ЖРД.	30