

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Юнаков Л. П.
(подпись) ФИО
« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРИЯ И РАСЧЕТ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НА ТВЕРДОМ ТОПЛИВЕ

Направление/специальность подготовки	24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
Специализация/профиль/программа подготовки	Проектирование авиационных двигателей и энергетических установок
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

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	
5	9	3	108	68	34	0	34	40	0	0	40	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей

год набора группы: 2024

Программу составили:

Кафедра А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ
АППАРАТОВ

Левихин Артем Алексеевич, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой

Кафедра А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ
АППАРАТОВ

Локтев Юрий Валерьевич, ассистент

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц.

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРИЯ И РАСЧЕТ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НА ТВЕРДОМ ТОПЛИВЕ

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-1.7 — способность производить поиск, систематизировать и анализировать информацию по конструктивным и схемным решениям существующих двигателей летательных аппаратов и их элементов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-1.7

знания:

на уровне представлений: физико-химические процессы преобразования энергии, происходящие в двигателях твердого топлива на этапе запуска, функционирования на расчетном режиме и выключения;
на уровне воспроизведения: энергетических и эксплуатационных свойств твердых топлив;
на уровне понимания: конструктивную структуру и характеристики элементов двигателя, как автономных единиц, так и в сборке.;

умения:

теоретические: основные методологические аспекты построения и функционирования автоматических систем управления рабочими параметрами РД и ВТУ.

практические: приемы расчетов и обоснования вариантов твердотопливных двигателей различного целевого назначения.;

навыки:

пользование методиками и программами при решении задач проектного, технологического и эксплуатационного характера..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕОРИЯ И РАСЧЕТ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НА ТВЕРДОМ ТОПЛИВЕ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА И ТЕОРИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач
- ПСК-1.7 — Способен производить поиск, систематизировать и анализировать информацию по конструктивным и схемным решениям существующих двигателей летательных аппаратов и их элементов

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	Практические занятия		ПСК-1.7
5	9	Раздел 1. Введение. Определения. Особенности. Достоинства, недостатки. Области применения. Классификация.	2	2	2	0	0	10
5	9	Раздел 2. Особенности конструкции РДТТ. Принципиальная схема, конструктивные схемы РДТТ. Основные элементы и узлы конструкции, назначение.	2	2	2	0	0	10
5	9	Раздел 3. Заряды твердого топлива. Основные требования. Баллистные ЗТТ. Смесевые ЗТТ. Пастообразные ракетные топлива. Обобщенные характеристики. Формы зарядов. Основы газодинамического расчета РДТТ.	2	2	2	0	0	10
5	9	Раздел 4. Особенности рабочего процесса в РДТТ. Скорость горения ТРТ как основной расчетный параметр. Основные сведения о физикохимических законах горения баллистических и смесевых ТРТ. Зависимости скорости ТРТ от давления и начальной температуры. Понятие о стационарной и нестационарной скоростях горения ТРТ. Горение твердых ракетных топлив в условиях обдува горячей поверхности газовым потоком. Неустойчивость рабочего процесса в РДТТ. Расчет ЗТТ.	24	14	4	10	10	10
5	9	Раздел 5. Теплообмен в РДТТ. Общие сведения о теплообмене в РДТТ. Конвективный и лучистый теплообмен. Основные способы тепловой защиты элементов конструкции РДТТ. Расчет ТЗП.	20	10	4	6	10	10
5	9	Раздел 6. Процесс воспламенения основного РДТТ. Способы воспламенения ЗТТ. Конструктивные схемы. Состав. Методы выбора типа и массы заряда воспламенительного устройства. Приближенный расчет изменения давления в камере при запуске.	4	4	4	0	0	10
5	9	Раздел 7. Управление тягой РДТТ. Способы регулирования тягой по величине и направлению. Отсечка тяги. Пути создания РДТТ с многократным включением.	4	4	4	0	0	10
5	9	Раздел 8. Прочностные характеристики конструкций. Материалы для изготовления элементов конструкции двигателя. Выбор рабочего давления в камере сгорания. Нахождение оптимального соединения минимального веса, удовлетворяющего требованиям ТЗ по весу. Особенности конструкции корпусов РДТТ из стеклопластика и способы нахождения оптимальной толщины стенки. Методы расчета корпуса двигателя на прочность и несущую способность.	24	14	4	10	10	10
5	9	Раздел 9. Выбор параметров двигателя. Приближенные методы определения оптимальных проектных параметров РДТТ. Комплекс средств автоматизации проектирования. Разработка принципов, методов и систем автоматизированного проектирования и конструирования РДТТ.	17	12	4	8	5	10
5	9	Раздел 10. Тенденции развития РДТТ. Применение высокоэффективных компонентов ТРТ в двигателях с раздельным зарядом. Разработка двигателей с регулированием тяги. Повышение надежности РДТТ.	9	4	4	0	5	10
Всего за 9 семестр			108	68	34	34	40	100
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 4. Особенности рабочего процесса в РДТТ.	Особенности расчета ЗТТ в зависимости от формы заряда ТТ	10
2	Раздел 5. Теплообмен в РДТТ.	Методика расчета ТЗП	6
3	Раздел 8. Прочностные характеристики конструкций.	Методы расчета корпуса РДТТ на прочность	10
4	Раздел 9. Выбор параметров двигателя.	Особенности проектирования РДТТ, анализ оптимальных параметров двигателя	8
Всего за 9 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 4. Особенности рабочего процесса в РДТТ.	Подготовка к практическому занятию	5
2		Изучение основной и дополнительной литературы из п.п. 5.1-5.2 по теме раздела	5
3	Раздел 5. Теплообмен в РДТТ.	Изучение основной и дополнительной литературы из п.п. 5.1-5.2 по теме раздела	5
4		Подготовка к практическому занятию	5
5	Раздел 8. Прочностные характеристики конструкций.	Изучение основной и дополнительной литературы из п.п. 5.1-5.2 по теме раздела	5

6		Подготовка к практическому занятию	5
7	Раздел 9. Выбор параметров двигателя.	Изучение основной и дополнительной литературы из п.п. 5.1-5.2 по теме раздела	3
8		Подготовка к практическому занятию	2
9	Раздел 10. Тенденции развития РДТТ.	Изучение основной и дополнительной литературы из п.п. 5.1-5.2 по теме раздела	5
Всего за 9 семестр			40

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
9						ДР			ДЗ	ДР					ДЗ	ДР	Вопр. Экз, Тест

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ДЗ – домашнее задание;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- Тест – тест.

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

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- вопросы к экзамену;
- тест.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Разработка РДТТ с оптимальными параметрами. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, 44 экз.
2. Б. Т. Ерохин. . Теория и проектирование ракетных двигателей. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
3. В. П. Белов. . Проектирование элементов конструкции ракетных двигателей на твёрдом топливе. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

1. Вестник воздушно-космической обороны.

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

1. <https://e.lanbook.com/book/168767> — ЭБС Лань;
2. <https://ibooks.ru/> - ЭБС "Айбукс";
3. <https://e.lanbook.com/> - ЭБС "Лань";
4. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2/> - Библиотека "ВОЕНМЕХ" — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

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.

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. Проектор;
2. Mathcad Education - University Edition Term.

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 **ТЕОРИЯ И РАСЧЕТ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НА ТВЕРДОМ ТОПЛИВЕ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:
ПСК-1.7 способность производить поиск, систематизировать и анализировать информацию по конструктивным и схемным решениям существующих двигателей летательных аппаратов и их элементов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с особенностями расчета основных параметров РДТТ, конструктивными особенностями и методиками расчета на прочность элементов конструкции.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- вопросы к экзамену;
- тест.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**40 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 40 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 4. Особенности рабочего процесса в РДТТ.		
Подготовка к практическому занятию	Б. Т. Ерохин. . Теория и проектирование ракетных двигателей: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (2)	5
Изучение основной и дополнительной литературы из п.п. 5.1-5.2 по теме раздела		5
Итого по разделу 4		10
Раздел 5. Теплообмен в РДТТ.		
Изучение основной и дополнительной литературы из п.п. 5.1-5.2 по теме раздела	Б. Т. Ерохин. . Теория и проектирование ракетных двигателей: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (8) . Разработка РДТТ с оптимальными параметрами: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (-)	5
Подготовка к практическому занятию		5
Итого по разделу 5		10
Раздел 8. Прочностные характеристики конструкций.		
Изучение основной и дополнительной литературы из п.п. 5.1-5.2 по теме раздела	В. П. Белов. . Проектирование элементов конструкции ракетных двигателей на твёрдом топливе: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (с. 48-87) Б. Т. Ерохин. . Теория и проектирование ракетных двигателей: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (3)	5
Подготовка к практическому занятию		5
Итого по разделу 8		10
Раздел 9. Выбор параметров двигателя.		
Изучение основной и дополнительной литературы из п.п. 5.1-5.2 по теме раздела	Б. Т. Ерохин. . Теория и проектирование ракетных двигателей: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (6)	3
Подготовка к практическому занятию		2
Итого по разделу 9		5
Раздел 10. Тенденции развития РДТТ.		
Изучение основной и дополнительной литературы из п.п. 5.1-5.2 по теме раздела	Б. Т. Ерохин. . Теория и проектирование ракетных двигателей: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (с. 23-24)	5
Итого по разделу 10		5

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- тест;
- домашнее задание;
- вопросы к экзамену;
- 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.

Тест

Тест состоит из 20 вопросов. Тест считается сданным при наличии правильных ответов на не менее чем на 60% вопросов. Комплект тестовых заданий входят в состав УМК дисциплины.

Домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание состоит из двух задач по проектированию зарядов твердого топлива, выставляется "зачтено" при наличии правильно решенных и оформленных двух задач. Перечень вариантов домашнего задания размещен в УМК дисциплины.

Вопросы к экзамену

Вопросы к экзамену содержатся в УМК дисциплины. Билеты, включающие вопросы к экзамену, утверждаются на заседании кафедры А8 перед началом сессии.

Экзамен

На оценку "удовлетворительно" экзамен проходит в форме тестирования. Указанная оценка выставляется при наличии не менее 80% правильных ответов теста.

На оценку «хорошо» экзамен проходит в форме устного ответа на два теоретических вопроса. Оценивается полнота и правильность ответа по билету. Указанная оценка выставляется при полноте ответа по билету не менее 80% по среднеарифметическому значению, при условии что полнота ответа по каждому вопросу была не менее 60%

На оценку "отлично" экзамен проходит в форме устного ответа на два вопроса по билету, и 1-2 дополнительных вопроса. Полнота ответа на вопросы по билету должна быть не менее 80% по каждому из вопросов билета и не менее 30% по каждому дополнительному вопросу.

Оценка "неудовлетворительно" ставится при менее 80% правильных ответов в тесте, и/или при полноте ответа по билету менее 60% по среднеарифметическому значению, и/или при отсутствии ответа на любой из вопросов билета.

Паспорт фонда оценочных средств

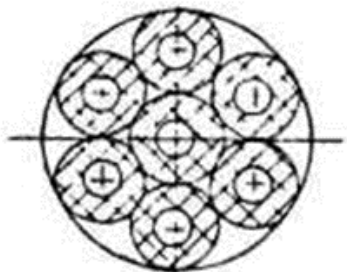
КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-1.7	
5	9	Раздел 1. Введение.	2	2	2	0	0	10	Тест
5	9	Раздел 2. Особенности конструкции РДТТ.	2	2	2	0	0	10	Тест
5	9	Раздел 3. Заряды твердого топлива.	2	2	2	0	0	10	Домашнее задание, Тест
5	9	Раздел 4. Особенности рабочего процесса в РДТТ.	24	14	4	10	10	10	Тест
5	9	Раздел 5. Теплообмен в РДТТ.	20	10	4	6	10	10	Тест
5	9	Раздел 6. Процесс воспламенения основного РДТТ.	4	4	4	0	0	10	Тест
5	9	Раздел 7. Управление тягой РДТТ.	4	4	4	0	0	10	Тест
5	9	Раздел 8. Прочностные характеристики конструкций.	24	14	4	10	10	10	Тест
5	9	Раздел 9. Выбор параметров двигателя.	17	12	4	8	5	10	Тест
5	9	Раздел 10. Тенденции развития РДТТ.	9	4	4	0	5	10	Тест, Вопросы к экзамену
Всего за 9 семестр			108	68	34	34	40	100	
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100	

Критерии оценивания

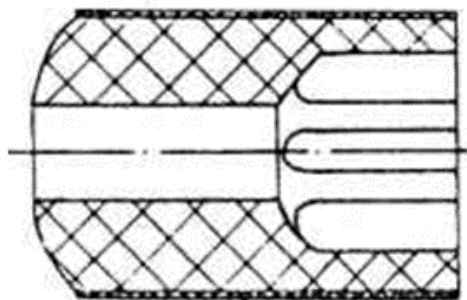
ПСК-1.7

Вопросы открытого типа:

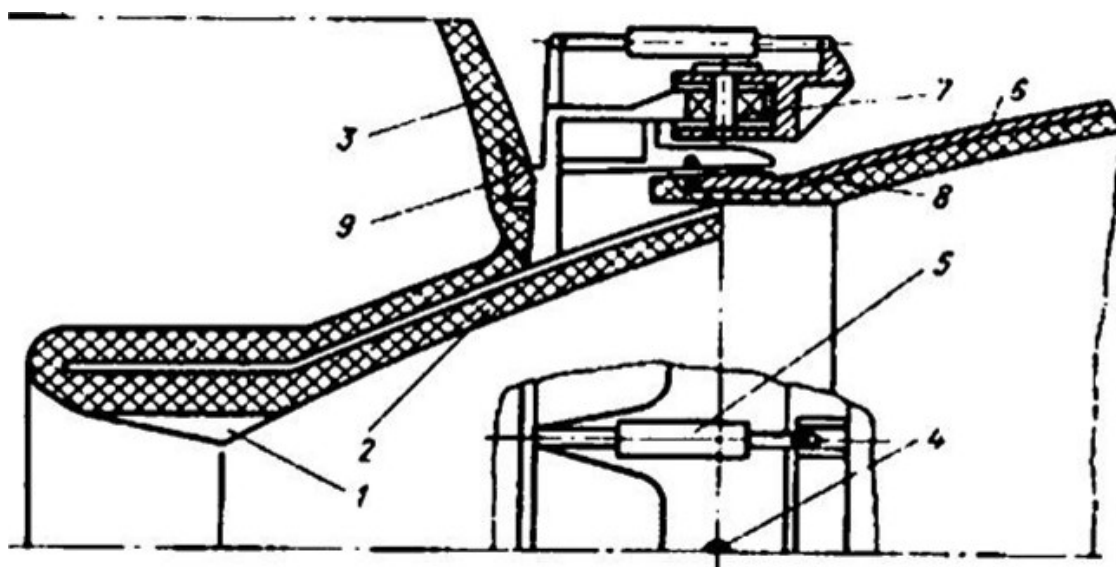
- № 1 Современные корпуса маршевых РДТГ выполнены неразъемными по этой схеме с полюсными отверстиями разных диаметров на переднем и заднем днищах, конструкцию которых изготавливают методом спиральной и кольцевой намотки волокон (нитей, жгутов) на специальные оправки. Назовите тип схемы.
- № 2 Назовите тип заряда



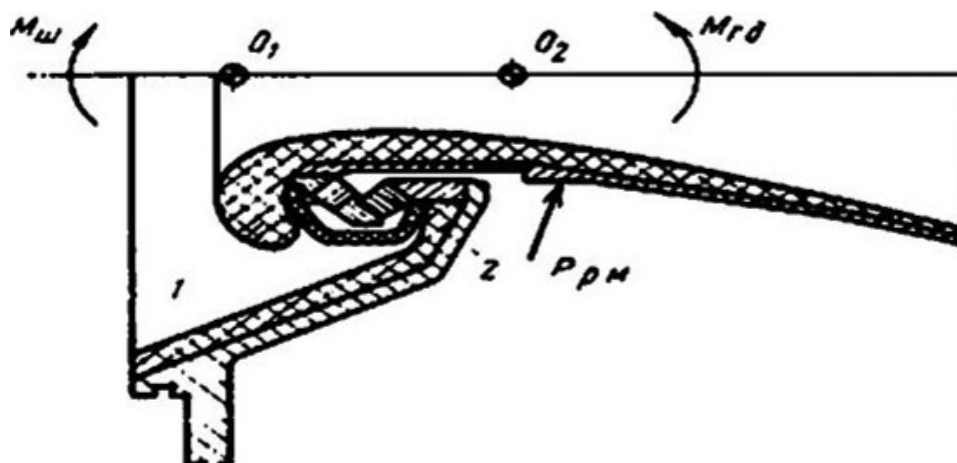
- № 3 Назовите тип заряда



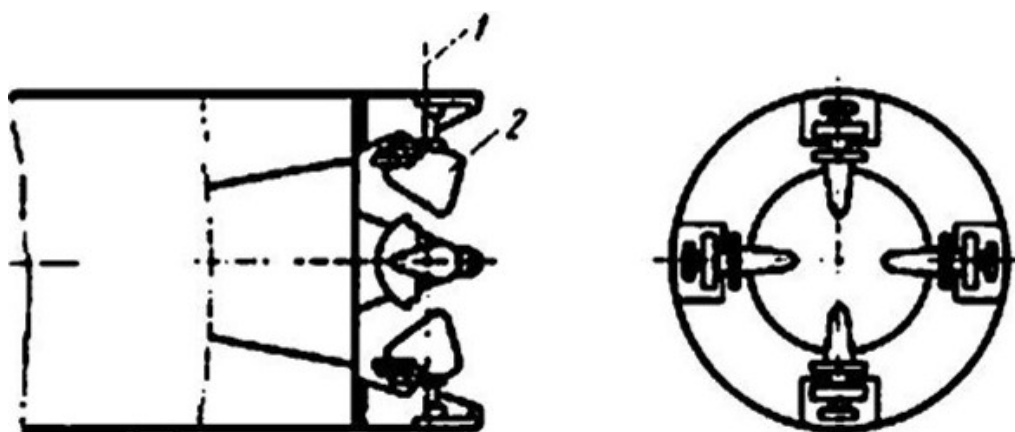
- № 4 Сколько отверстий вдува в закрытическую часть сопла достаточно для обеспечения управления по всем каналам?
- № 5 Какие процессы теплопередачи участвуют в передаче тепла в камере сгорания?
- № 6 Назовите тип органа управления вектором тяги:



- № 7 Назовите тип органа управления вектором тяги:



№ 8 Назовите тип органа управления вектором тяги:



№ 9 Назовите основной тип ТЗП для РДТТ

№ 10 Если поверхность горения возрастает, то такое горение называется

№ 11 Верно ли, что скорость горения возрастает, если вектор перегрузки направлен по нормали к горячей поверхности?

Вопросы закрытого типа:

№ 1 В кустарном ракетомоделизме получило широкое распространение самодельное смесевое топливо на основе нитрата калия и органических связующих, доступных в быту (сорбит, сахар и т. п.). Как оно называется?

- 1) мармеладное
- 2) шоколадное
- 3) зефирное
- 4) карамельное

№ 2 Топливные заряды бывают:

- 1) блочными, сборными и секционными
- 2) монолитными, сборными и секционными
- 3) монолитными и сборными

№ 3 Ракетные двигатели на твердом топливе по сравнению в ЖРД имеют следующие основные преимущества:

- 1) простота конструкции и простота эксплуатации
- 2) надежность и безотказность
- 3) постоянная готовность к действию
- 4) все вышеперечисленное

№ 4 Какие конструкции РДТТ получили наибольшее распространение для двигательных установок

маршевых ступеней?

- 1) многосопловые конструкции с симметричным размещением
- 2) односопловые конструкции с центральным расположением относительно оси корпуса
- 3) односопловые конструкции со смещенным расположением относительно оси корпуса

№ 5 Назовите долю соплового блока в общей массе корпуса РДТТ?

- 1) 1 – 5 %
- 2) 30 – 45 %
- 3) 60 – 70 %

№ 6 Назовите основные факторы влияющие на скорость горения:

- 1) давление в камере, состав топлива, начальная температура заряда, напряжение заряда
- 2) стоимость топлива, состав топлива, начальная температура заряда
- 3) плотность топлива, твердость топлива, состав топлива, напряжение заряда

№ 7 Какое количество параметров однозначно определяет геометрию целевого заряда?

- 1) 2
- 2) 4
- 3) 6
- 4) 8

№ 8 Найдите правильное определение:

- 1) Смесевое твердое ракетное топливо состоит из окислителя (60 - 80%), горючего-связующего, металлического горючего и добавок.
- 2) Смесевое твердое ракетное топливо состоит из окислителя (60 - 80%), горючего-связующего и не содержит металлического горючего и добавок.
- 3) Смесевое твердое ракетное топливо состоит из окислителя (60 - 80%), горючего-связующего, металлического горючего.

№ 9 Прессованием получают, главным образом, заряды ракетного твердого топлива какого типа?

- 1) Баллиститного
- 2) Смесевого
- 3) Такой метод не применяют

№ 10 Современные корпуса маршевых РДТТ выполнены неразъемными по этой схеме с полюсными отверстиями разных диаметров на переднем и заднем днищах, конструкцию которых изготавливают методом спиральной и кольцевой намотки волокон (нитей, жгутов) на специальные оправки. Назовите тип схемы:

- 1) Бабочка
- 2) Кокон
- 3) Паутина