

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_ Левихин А.А.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНИКА ПРИ ИСПЫТАНИЯХ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ УСТРОЙСТВ

Направление/специальность подготовки \_\_\_\_\_ 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика

Специализация/профиль/программа подготовки \_\_\_\_\_ Информационно-измерительная техника и технологии

Уровень высшего образования \_\_\_\_\_ Бакалавриат

Форма обучения \_\_\_\_\_ Очная

Факультет \_\_\_\_\_ А Ракетно-космической техники

Выпускающая кафедра \_\_\_\_\_ АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ

Кафедра-разработчик рабочей программы \_\_\_\_\_ АЗ 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	
3	6	4	144	68	34	17	17	76	0	0	76	ЭКЗ.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика**

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ  
Низяев Александр Александрович, 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  
ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНИКА ПРИ ИСПЫТАНИЯХ  
ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ УСТРОЙСТВ**

**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-6.1 — Способен создавать и поддерживать процессы жизненного цикла продукции в ракетно-космической промышленности, реализованные в информационных системах

ПК-6.2 — Способен сопровождать процесс подготовки и проведения испытаний космических аппаратов, космических систем и их составных частей на всех этапах жизненного цикла

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПК-6.1**

*знания:*

Устройство, принципы функционирования и основы проектирования информационно-измерительных систем и их элементов, применяющихся при испытании высокотемпературных устройств в ракетно-космической технике;

*умения:*

Обосновать основных параметров информационно-измерительных систем и их элементов, применяющихся при испытании высокотемпературных устройств в ракетно-космической технике;

*навыки:*

Использование инженерных методов для выполнения расчетов применительно к информационно-измерительным системам и их элементам, применяющимся при испытании высокотемпературных устройств в ракетно-космической технике.

### **ПК-6.2**

*знания:*

Устройство и функционирование стендов для испытаний высокотемпературных устройств в ракетно-космической технике;

*умения:*

Прогнозировать и определять по результатам испытаний основных характеристик высокотемпературных устройств в ракетно-космической технике;

*навыки:*

Использовать инженерные методы расчета параметров рабочих процессов высокотемпературных устройств в процессе испытаний.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНИКА ПРИ ИСПЫТАНИЯХ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ УСТРОЙСТВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ТЕПЛОПЕРЕДАЧА В ИЗДЕЛИЯХ РКТ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНИКА ПРИ ИСПЫТАНИЯХ СИСТЕМ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА**.

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 в профессиональной деятельности

### 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	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПК-6.1	ПК-6.2
3	6	Раздел 1. Общие сведения о функционировании высокотемпературных устройств. Высокотемпературные устройства в ракетно-космической технике: ракетные двигательные установки, их агрегаты и узлы. Общие сведения о ракетных двигателях и двигательных установках, их классификация. Основные характеристики ракетных двигателей и двигательных установок. Основы теории тепловых ракетных двигателей. Потери удельного импульса.	36	12	4	4	4	24	20	20
3	6	Раздел 2. Жидкостные двигательные установки и высокотемпературные устройства. Принцип работы жидкостных двигательных установок и высокотемпературных устройств. Классификация ЖРД. Пневмогидравлические системы жидкостных ракетных двигательных установок. Топлива ЖРД. Стенд для испытаний ЖРД: устройство, состав, классификация. Методы имитации условий эксплуатации. Стендовые информационно-измерительные и управляющие системы.	55	29	11	9	9	26	40	40
3	6	Раздел 3. Двигательные установки и высокотемпературные устройства на твердом топливе. Общие сведения и классификация ракетных двигателей на твердом топливе. Твердые ракетные топлива и их классификация. Горение твердых ракетных топлив. Методика экспериментального определения скорости горения твердого топлива. Стенд для испытаний РДТТ. Измерения параметров при огневых стендовых испытаниях РДТТ.	53	27	19	4	4	26	40	40
Всего за 6 семестр			144	68	34	17	17	76	100	100
Всего по дисциплине			144	68	34	17	17	76	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Общие сведения о функционировании высокотемпературных устройств.	Определение коэффициента потерь удельного импульса ЖРД по результатам испытаний	4
2	Раздел 2. Жидкостные двигательные установки и высокотемпературные устройства.	Расчет проектных параметров ЖРД в условиях стендовых испытаний	9
3	Раздел 3. Двигательные установки и высокотемпературные устройства на твердом топливе.	Определение закона скорости горения твердого ракетного топлива по результатам испытаний	4
<b>Всего за 6 семестр</b>			17

#### 3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Общие сведения о функционировании высокотемпературных устройств.	Изучение технических характеристик двигателей и основных проектных параметров РД-107 и РД-119	4
2	Раздел 2. Жидкостные двигательные установки и высокотемпературные устройства.	Устройство и функционирование жидкостного ракетного двигателя РД-107	5
3		Устройство и функционирование жидкостного ракетного двигателя РД-119	4
4	Раздел 3. Двигательные установки и высокотемпературные устройства на твердом топливе.	Лабораторные стенды для исследования скорости горения твердого топлива	4
<b>Всего за 6 семестр</b>			17

#### 3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Общие сведения о функционировании высокотемпературных устройств.	Изучение теоретического материала	10
2		Подготовка к лабораторной работе	4
3		Выполнение домашнего задания	10
4	Раздел 2. Жидкостные двигательные установки и высокотемпературные устройства.	Изучение теоретического материала	10
5		Подготовка к лабораторным работам	16
6	Раздел 3. Двигательные установки и высокотемпературные устройства на твердом топливе.	Изучение теоретического материала	10
7		Подготовка к лабораторной работе	6
8		Выполнение домашнего задания	10
Всего за 6 семестр			76

#### 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
6					ДЗ	ДР			Отч. по ЛР	ДР		ДЗ			Отч. по ЛР	ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ДЗ – домашнее задание;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР.

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

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- отчет по ЛР.

**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, 1980, 210 экз.
2. В. П. Белов. . Сопловые блоки ракетных двигателей. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, эл. рес.
3. В. П. Белов. . Испытания ракетных двигателей на твёрдом топливе. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, эл. рес.
4. В. П. Белов. . Скорость горения твёрдого ракетного топлива и методы её экспериментального определения. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
5. Д. Г. Кравченко, Ю. В. Анискевич, А. М. Лабанова. . Устройство двигателя РД-107. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, эл. рес.
6. И. Х. Фахрутдинов, А. В. Котельников. . Конструкция и проектирование ракетных двигателей твёрдого топлива. М.: Машиностроение, 1987, 38 экз.
7. Л. Н. Лавров, А. А. Болотов, В. И. Гапаненко. . Конструкции ракетных двигателей на твёрдом топливе. М.: Машиностроение, 1993, 6 экз.
8. Н. К. Матвеев, А. А. Семёнов. . Устройство двигателя РД-119. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, эл. рес.
9. Ю. С. Андреев. . Экспериментальное исследование двигателей летательных аппаратов. Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1979, 69 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. А. И. Коломенцев, М. В. Краев, В. П. Назаров. . Испытание и обеспечение надёжности ракетных двигателей. КрасноярскБГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, 1 экз.

### 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](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. Практические занятия:**

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

### **6.3. Лабораторные занятия:**

1. Атлас конструкции ЖРД под ред. Глушко В.П..

### **6.4. 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 **ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНИКА ПРИ ИСПЫТАНИЯХ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ УСТРОЙСТВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*. 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*:

ПК-6.1 Способен создавать и поддерживать процессы жизненного цикла продукции в ракетно-космической промышленности, реализованные в информационных системах;

ПК-6.2 Способен сопровождать процесс подготовки и проведения испытаний космических аппаратов, космических систем и их составных частей на всех этапах жизненного цикла.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с применением средств измерения и измерительных информационных систем при испытании, отработке и исследовании высокотемпературных устройств в ракетно-космической технике - ракетных двигательных установок и их отдельных агрегатов и узлов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- отчет по ЛР.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**76 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 76 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.
<b>Раздел 1. Общие сведения о функционировании высокотемпературных устройств.</b>		
Изучение теоретического материала	В. П. Белов. . Сопловые блоки ракетных двигателей: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1-2)	10
Подготовка к лабораторной работе	Ю. С. Андреев. . Экспериментальное исследование двигателей летательных аппаратов: Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1979 (1-3)	4
Выполнение домашнего задания	В. Е. Алемасов, А. Ф. Дрегаллин, А. П. Тишин. . Теория ракетных двигателей: М.: Машиностроение, 1980 (1-3)	10
Итого по разделу 1		24
<b>Раздел 2. Жидкостные двигательные установки и высокотемпературные устройства.</b>		
Изучение теоретического материала	Н. К. Матвеев, А. А. Семёнов. . Устройство двигателя РД-119: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1-2)	10
Подготовка к лабораторным работам	А. И. Коломенцев, М. В. Краев, В. П. Назаров. . Испытание и обеспечение надёжности ракетных двигателей: КрасноярскБГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (1) Д. Г. Кравченко, Ю. В. Анискевич, А. М. Лабанова. . Устройство двигателя РД-107: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1-2)	16
Итого по разделу 2		26
<b>Раздел 3. Двигательные установки и высокотемпературные устройства на твердом топливе.</b>		
Изучение теоретического материала	В. П. Белов. . Испытания ракетных двигателей на твёрдом топливе: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1-2)	10
Подготовка к лабораторной работе	И. Х. Фахрутдинов, А. В. Котельников. . Конструкция и проектирование ракетных двигателей твёрдого топлива: М.: Машиностроение, 1987 (1-2) В. П. Белов. . Скорость горения твёрдого ракетного топлива и методы её экспериментального определения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1-2)	6
Выполнение домашнего задания	Л. Н. Лавров, А. А. Болотов, В. И. Гапаненко. . Конструкции ракетных двигателей на твёрдом топливе: М.: Машиностроение, 1993 (5)	10
Итого по разделу 3		26

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- домашнее задание;
- отчет по ЛР;
- 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

По результатам выполнения домашнего задания студент представляет отчет. Отчет считается принятым при выполнении всех следующих критериев:

- правильность результатов;
- правильность выполнения графической части задания;
- правильность оформления отчета (структурная упорядоченность, наличие всех необходимых разделов);
- допускаются незначительные исправления в отчете.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- ошибок в расчетах и при оформлении графического материала;
- небрежного и безграмотного оформления отчета.

При сдаче Отчета по домашнему заданию предусматриваются ответы студента на вопросы преподавателя. Примеры вопросов содержатся в ФОС по дисциплине.

Критерии оценивания:

- «отлично»: Студент дал полный ответ на 2 основных вопроса и возможные дополнительные вопросы;
- «хорошо»: Студент ответил на 2 основных вопроса с незначительными погрешностями и дал неполные ответы на дополнительные вопросы;
- «удовлетворительно»: Студент дал неполные ответы на 2 основных вопроса и не ответил на отдельные дополнительные вопросы;
- «неудовлетворительно»: Студент не ответил на три вопроса преподавателя. Работа подлежит повторной сдаче.

#### Отчет по ЛР

По результатам выполнения лабораторной работы студент представляет отчет по лабораторной работе. Отчет по ЛР считается принятым при выполнении всех следующих критериев:

- правильность результатов;
- правильность выполнения графической части задания;
- правильность оформления отчета (структурная упорядоченность, наличие всех необходимых разделов);
- допускаются незначительные исправления в отчете.

Отчет по ЛР не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- ошибок в расчетах и при оформлении графического материала;
- небрежного и безграмотного оформления отчета.

При сдаче Отчета по ЛР предусматриваются ответы студента на вопросы преподавателя. Примеры вопросов содержатся в ФОС по дисциплине.

Критерии оценивания:

- «отлично»: Студент дал полный ответ на 2 основных вопроса и возможные дополнительные вопросы;
- «хорошо»: Студент ответил на 2 основных вопроса с незначительными погрешностями и дал неполные ответы на дополнительные вопросы;
- «удовлетворительно»: Студент дал неполные ответы на 2 основных вопроса и не ответил на отдельные дополнительные вопросы;

- «неудовлетворительно»: Студент не ответил на три вопроса преподавателя. Работа подлежит повторной сдаче.

### **Экзамен**

Экзамен проводится в форме письменных ответов студента на два вопроса в билете. Экзаменационные билеты содержат два вопроса. Список вопросов к экзамену содержится в ФОС по дисциплине.

Критерии оценивания:

- «отлично» - полный ответ на оба вопроса и возможные дополнительные вопросы;
- «хорошо» - незначительные замечания на ответы по обоим вопросам и неполные ответы на дополнительные вопросы;
- «удовлетворительно» - неполные ответы на оба вопроса, отсутствие ответов на отдельные дополнительные вопросы;
- «неудовлетворительно» - неполный ответ на первый вопрос, отсутствие ответа на второй и дополнительные вопросы

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	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПК-6.1	ПК-6.2	
3	6	Раздел 1. Общие сведения о функционировании высокотемпературных устройств.	36	12	4	4	4	24	20	20	Домашнее задание
3	6	Раздел 2. Жидкостные двигательные установки и высокотемпературные устройства.	55	29	11	9	9	26	40	40	Отчет по ЛР
3	6	Раздел 3. Двигательные установки и высокотемпературные устройства на твердом топливе.	53	27	19	4	4	26	40	40	Домашнее задание
Всего за 6 семестр			144	68	34	17	17	76	100	100	
Всего по дисциплине			144	68	34	17	17	76	100	100	

**Оценочные материалы по дисциплине ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНИКА  
ПРИ ИСПЫТАНИЯХ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ УСТРОЙСТВ**

**ПК-6.1 - Способен создавать и поддерживать процессы жизненного цикла продукции в ракетно-космической промышленности, реализованные в информационных системах**

№ 1 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
При каком соотношении компонентов топлива достигается максимальный удельный импульс тяги ракетного двигателя?

1. при недостатке окислителя
2. при избытке окислителя
3. при стехиометрическом
4. при расчетном

№ 2 Прочитайте текст и установите последовательность

Расположите топлива в порядке повышения теоретически достижимого максимального удельного импульса тяги:

1.  $O_2 + H_2$
2. АТ + НДМГ
3. Гидразин
4. Баллиститное
5.  $O_2 + \text{Керосин}$
6. Смесевое

№ 3 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
При течении газа в сопле ракетного двигателя давление:

1. уменьшается
2. может как уменьшаться, так и увеличиваться
3. увеличивается
4. остается неизменным

№ 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Привести три вида ракетных двигателей и высокотемпературных установок в зависимости от первичного вида используемой энергии. Дать краткую характеристику источникам энергии.

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

Топливо АТ + НДМГ является:

1. высококипящим
2. криогенным
3. экологически чистым
4. однокомпонентным
5. токсичным
6. самовоспламеняющимся
7. несамовоспламеняющимся

№ 6 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Дано топливо АТ + НДМГ. Оптимальное значение коэффициента избытка окислителя  $\alpha = 0,8$ . Определить массовое соотношение компонентов  $K_m$  при оптимальном  $\alpha$ . Чему равна при этом массовая доля горючего?

Компонент Химическая формула

АТ  $N_2O_4$

НДМГ  $N_2H_2(CH_3)_2$

Химический  
элемент

Молярная масса, г/моль

С

12

Высшая  
степень  
окисления  
+4

Н	1	+1
О	16	-2
N	14	0

№ 7 Прочитайте текст и установите соответствие

Установить соответствие между перечисленными характеристиками и их принадлежностью к параметрами ракетного двигателя, топлива и продуктов сгорания:

Характеристика	Принадлежность
1. Теплотворная способность	А. Ракетный двигатель
2. Показатель адиабаты	Б. Топливо
3. Температура в камере сгорания	Г. Продукты сгорания
4. Степень расширения	
5. Удельный импульс	
6. Газовая постоянная	

№ 8 Прочитайте текст и установите соответствие

Двигательная установка использует топливо АТ + НДМГ. Установить соответствие между свойствами топлива и его физическими, химическими и эксплуатационными характеристиками

Свойство компонентов топлива	Характеристики
1. АТ является веществом III класса опасности	А. Физические
2. Топливо является самовоспламеняющимся	Б. Химические
3. Компоненты топлива обладают высокими кинетическими характеристиками	В. Эксплуатационные
4. Топливо обладает умеренным значением удельного импульса тяги	Г. Энергетические
5. Компоненты топлива являются высококипящими	
6. Компоненты топлива обладают высокой плотностью	

№ 9 Прочитайте текст и установите последовательность

Расположите типы ракетных двигателей в порядке повышения теоретически достижимого максимального удельного импульса тяги:

1. с насосной системой подачи закрытой схемы на криогенных компонентах топлива
2. с вытеснительной системой подачи на высококипящих компонентах топлива
3. с насосной системой подачи закрытой схемы на высококипящих компонентах топлива
4. с насосной системой подачи открытой схемы на высококипящих компонентах топлива
5. с насосной системой подачи открытой схемы на криогенных компонентах топлива
6. однокомпонентный с вытеснительной системой подачи

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
При течении газа в сопле температура:



1. остается неизменной
2. увеличивается
3. может как уменьшаться, так и увеличиваться
4. уменьшается

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

В каком режиме возможна работа ракетного двигателя в условиях наземных стендовых испытаний?

1. В режиме недорасширения
2. В режиме перерасширения
3. В расчетном режиме
4. В изоэнтальпическом режиме

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

Первичные виды энергии, используемые в ракетных двигателях:

1. Ядерная энергия
2. Кинетическая энергия
3. Потенциальная энергия
4. Энергия ионизации
5. Химическая энергия
6. Электрическая энергия

**ПК-6.2 - Способен сопровождать процесс подготовки и проведения испытаний космических аппаратов, космических систем и их составных частей на всех этапах жизненного цикла**

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Перечислить основные системы испытательного стенда для обеспечения огневых испытаний ЖРД (указать не менее 5).

№ 2 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Какое назначение разделительной ёмкости в составе стенда при испытаниях ЖРД?

1. Разделения окислителя и горючего на входе в двигатель
2. Имитация гидродинамических процессов на входе в двигатель
3. Обеспечение требуемого расхода компонентов топлива
4. Обеспечение требуемого наддува топливных баков

№ 3 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Каково основное назначение профилированного выхлопного диффузора при испытаниях ракетных двигателей?

1. Уменьшение температуры продуктов сгорания
2. Снижение уровня шума и обеспечение безопасности
3. Имитация высотных условий
4. Дожигание продуктов сгорания

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

Какая цель подачи воды в струю ракетного двигателя при огневых стендовых испытаниях?

1. Защита конструкции стенда
2. Имитация высотных условий
3. Снижение уровня шума и обеспечение безопасности
4. Дожигание продуктов сгорания

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

Какими особенностями обладает подвесной горизонтальный стапель?

1. Увеличение числа степеней свободы двигателя, что обеспечивает измерение боковых составляющих тяги и управляющих усилий

2. Исключение взаимовлияния измерительных звеньев
3. Исключение влияния силы тяжести на продольную составляющую тяги
4. Невозможность испытаний крупногабаритных двигателей

№ 6 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Перечислить основные задачи, решаемые при огневых стендовых испытаниях РДТТ. (Указать не менее 5)

№ 7 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между наименованием средства измерений и его назначением:

Средство измерения Назначение

- |                                 |                                     |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Пирометр                     | А. Контактный датчик температуры    |
| 2. Термоэлектрический термометр | Б. Бесконтактный датчик температуры |
| 3. Тензорезистор                | В. Датчик давления                  |
| 4. Терморезистор                |                                     |
| 5. Вибрационно-частотный датчик |                                     |
| 6. Пьезометрический датчик      |                                     |

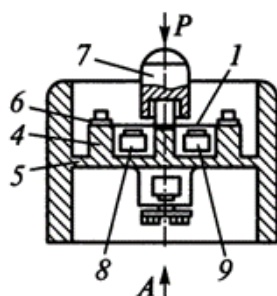
№ 8 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между изображением датчика и его типом

Изображение датчика

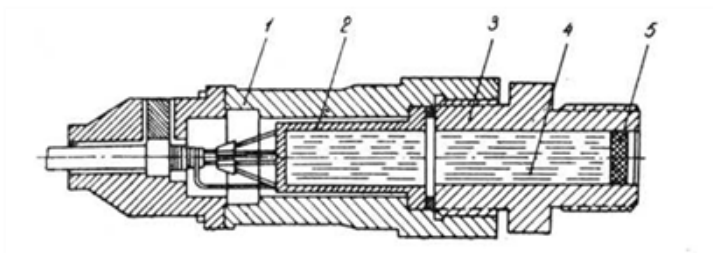
Тип датчика

1.



А.  
Тензометрический датчик силы

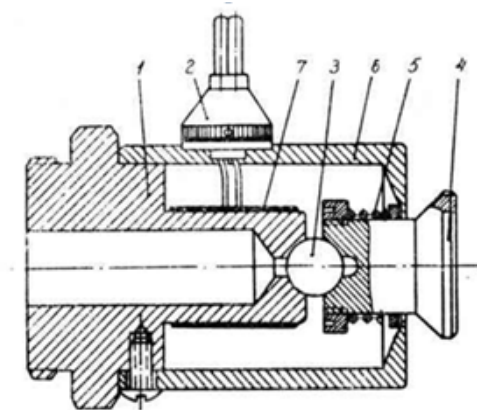
2.



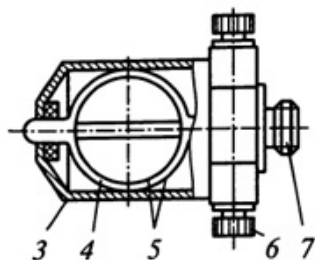
Б.  
Тензометрический датчик давления

3.

В. Вибрационно-частотный датчик силы



4.



№ 9 Прочитайте текст и установите последовательность

В какой последовательности осуществляется отработка твердого топлива?

1. Исследование физических, механических и химических характеристик образца топлива
2. Термодинамический расчет ракетного двигателя
3. Оработка технологии изготовления и отверждения топлива для промышленного применения
4. Анализ опыта и практики использования различных компонентов топлива
5. Изготовление и испытание образцов топлива для определения внутрибаллистических характеристик

№ 10 Прочитайте текст и установите последовательность

В какой последовательности проводится отработка системы охлаждения ракетных двигателей?

1. Огневые испытания камеры ракетного двигателя
2. Газодинамический расчет параметров продуктов сгорания в сопле двигателя
3. Пролиточные испытания тракта охлаждения
4. Введение дополнительных мер охлаждения и тепловой защиты конструкции
5. Определение коэффициента конвективной теплоотдачи
6. Расчет тепловых нагрузок на огневую стенку камеры и сопла
7. Термодинамический расчет параметров продуктов сгорания в камере двигателя
8. Расчет потребного расхода и температуры охлаждающего компонента в охлаждающем тракте

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

Повышение растворимости газа наддува в компонентах топлива приводит к:

1. снижению массового расхода компонента
2. возникновению кавитации
3. снижению теплоты сгорания топлива
4. отклонению от номинального соотношения компонентов топлива

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

В каком исполнении целесообразно использовать термоэлектрические термометры при измерении температуры корпуса ракетного двигателя из композиционных материалов?

1. Приклеиваемый
2. Прижимной
3. Привариваемый

#### 4. Глубинный