

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»**  
**(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)**

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) **Юнаков Л. П.**  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРАКТИКУМ ПО ИСПЫТАНИЯМ И ДИАГНОСТИКЕ

Направление/специальность подготовки	24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
Специализация/профиль/программа подготовки	Проектирование ракетных двигателей твердого топлива
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	17	0	0	17	91	0	0	91	зач.

*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 составил:

Кафедра А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ \_\_\_\_\_

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

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 ПРАКТИКУМ ПО ИСПЫТАНИЯМ И ДИАГНОСТИКЕ**

## **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-3.2 — способность организовывать и координировать работы при разработке, изготовлении и испытаниях ракетных двигателей их элементов
ПСК-3.3 — способность проводить работы по обработке, анализу результатов экспериментальных исследований, испытаний ракетных двигателей и их элементов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-3.2**

*знания:*

О месте проведения испытаний и диагностирования;;

*умения:*

Применять принципы построения диагностических моделей сложных объектов;;

*навыки:*

Координирования работ по испытаниям и диагностированию..

### **ПСК-3.3**

*знания:*

Об основных методах испытаний и диагностики двигателей и энергоустановок;

О задачах технической диагностики и методах их реализации.;

*умения:*

Обосновывать методы и средства диагностирования;

*навыки:*

Обработки и анализа экспериментальных данных.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПРАКТИКУМ ПО ИСПЫТАНИЯМ И ДИАГНОСТИКЕ** является дисциплиной **факультативного блока** программы подготовки по направлению 24.05.02 *Проектирование авиационных и ракетных двигателей*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ, ФИЗИКА, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА**.

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

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач
- ОПК-7 — Способен критически и системно анализировать достижения отрасли двигателестроения и энергетической техники и способы их применения в профессиональном контексте
- ПСК-3.3 — Способен проводить работы по обработке, анализу результатов экспериментальных исследований, испытаний ракетных двигателей и их элементов
- ПСК-3.5 — Способен проводить поиск, систематизировать и анализировать информацию по конструктивным и схемным решениям существующей ракетно-космической техники 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	Практические занятия		ПСК-3.2	ПСК-3.3
5	9	Раздел 1. Автономные, опытные, серийные и доводочные испытания. Испытания камер. Построение программ опытных испытаний. Выбор состава и особенности проектирования средств измерения.	49	9	9	40	50	30
5	9	Раздел 2. Планирование эксперимента. Обработка результатов экспериментов. Построение линейной и нелинейной регрессионной модели.	39	4	4	35	25	35
5	9	Раздел 3. Техническая диагностика. Метод Байеса. Построение матрицы диагностических признаков.	20	4	4	16	25	35
Всего за 9 семестр			108	17	17	91	100	100
Всего по дисциплине			108	17	17	91	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Автономные, опытные, серийные и доводочные испытания.	Испытания камер. Построение программ опытных испытаний.	4
2		Выбор состава и особенности проектирования средств измерения	5
3	Раздел 2. Планирование эксперимента.	Обработка результатов экспериментов. Построение линейной и нелинейной регрессионной модели	4
4	Раздел 3. Техническая диагностика.	Построение и исследование математической модели узла	2
5		Метод Байеса. Построение матрицы диагностических признаков	2
Всего за 9 семестр			17

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

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Автономные, опытные, серийные и доводочные испытания.	Изучение основной и дополнительной литературы	10
2		Подготовка к выполнению и защите ПЗ	30
3	Раздел 2. Планирование эксперимента.	Изучение основной и дополнительной литературы	10
4		Подготовка к выполнению ПЗ	25
5	Раздел 3. Техническая диагностика.	Подготовка к выполнению ПЗ	10
6		Изучение основной и дополнительной литературы	6
Всего за 9 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
9						ДР			Отч. по ПЗ	ДР					Отч. по ПЗ	ДР	зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- зач. – зачет.

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Баранов. . Оценка погрешностей измерения при испытаниях ракетно-космической техники. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 41 экз.
2. В. К. Иванов, Л. И. Калягин. . Элементы теории испытаний и эксплуатации систем ракетно-космической техники. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, эл. рес.
3. В. П. Белов. . Испытания ракетных двигателей на твёрдом топливе. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 42 экз.

### 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. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
3. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
4. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
5. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=474](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474) — 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](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. Практические занятия:**

1. Проектор;
2. Интерактивная 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 **ПРАКТИКУМ ПО ИСПЫТАНИЯМ И ДИАГНОСТИКЕ** является дисциплиной **факультативного блока** 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-3.2 способность организовывать и координировать работы при разработке, изготовлении и испытаниях ракетных двигателей их элементов;

ПСК-3.3 способность проводить работы по обработке, анализу результатов экспериментальных исследований, испытаний ракетных двигателей и их элементов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с прикладными задачами и методами испытаний; применение математической теории планирования эксперимента, обработка результатов экспериментов и построение линейной и нелинейной регрессионной модели; методы утяжеленных и ускоренных доводочных испытаний, обеспечение заданного уровня надежности при доводочных испытаниях, резервирование как возможный способ повышения надежности; специальные виды испытаний; оценка надежности по результатам испытаний; техническая диагностика, ее основные задачи и понятия; моделирование испытаний. Дисциплина является практическим дополнением дисциплины "Испытания и диагностика".

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены практические 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. Автономные, опытные, серийные и доводочные испытания.		
Изучение основной и дополнительной литературы	В. К. Иванов, Л. И. Калягин. . Элементы теории испытаний и эксплуатации систем ракетно-космической техники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (1, 3)	10
Подготовка к выполнению и защите ПЗ	А. А. Баранов. . Оценка погрешностей измерения при испытаниях ракетно-космической техники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1, 2, 3) В. П. Белов. . Испытания ракетных двигателей на твёрдом топливе: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1, 2)	30
Итого по разделу 1		40
Раздел 2. Планирование эксперимента.		
Изучение основной и дополнительной литературы	В. К. Иванов, Л. И. Калягин. . Элементы теории испытаний и эксплуатации систем ракетно-космической техники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (4)	10
Подготовка к выполнению ПЗ		25
Итого по разделу 2		35
Раздел 3. Техническая диагностика.		
Подготовка к выполнению ПЗ	В. К. Иванов, Л. И. Калягин. . Элементы теории испытаний и эксплуатации систем ракетно-космической техники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (4)	10
Изучение основной и дополнительной литературы		6
Итого по разделу 3		16

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- отчет по практическому заданию;
- 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.

#### Отчет по практическому заданию

Оценивается полнота и качество оформления отчета о практической работе, верность алгоритма и полученных результатов, способность их объяснить.

Отчет представляется в печатном виде в формате. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, контроль считается пройденным

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- небрежное выполнение, низкое качество графического материала, не полный ответ
- отсутствия необходимых разделов, отсутствия необходимого графического материала,

Практическое занятие считается защищенным при ответе на 5 вопросов по его содержанию.

Комплект практических заданий входит в состав УМК дисциплины.

#### Зачет

Зачет выставляется при условии прохождения всех контрольных мероприятий.

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	Практические занятия		ПСК-3.2	ПСК-3.3	
5	9	Раздел 1. Автономные, опытные, серийные и доводочные испытания.	49	9	9	40	50	30	Отчет по практическому заданию
5	9	Раздел 2. Планирование эксперимента.	39	4	4	35	25	35	Отчет по практическому заданию
5	9	Раздел 3. Техническая диагностика.	20	4	4	16	25	35	Отчет по практическому заданию
Всего за 9 семестр			108	17	17	91	100	100	
Всего по дисциплине			108	17	17	91	100	100	

## Критерии оценивания

### ПСК-3.2

	<i>Вопросы открытого типа:</i>
№ 1	Какими характеристиками термопар следует руководствоваться при выборе подходящих для испытания конкретного газотурбинного двигателя? Почему ?
№ 2	Какой документ определяет требования к содержанию технического задания?
№ 3	Какое минимальное количество выходов должно иметь помещение кабины наблюдения и управления испытательного стенда? По каким причинам?
	1
	2
	3
	4
№ 4	Для чего при испытаниях используется термобарокамера?
№ 5	С какой целью проводится поверка средств измерения, используемых в составе испытательных стендов?
№ 6	С какой периодичностью проводятся приёмо-сдаточные испытания двигателя типовой конструкции? Поясните свой ответ.
	Один раз на этапе доводки
	Раз в год
	Раз в 5 лет
	Раз в 10 лет
№ 7	Для каждого вновь изготовленного двигателя Для чего используется пьезоэлектрический акселерометр? Опишите способ его применения.
	Для замера величины вибраций
	Для замера температуры
	Для замера давления
	Для замера частоты вращения
№ 8	Как необходимо расположить приёмник для замера полного давления?
№ 9	Как необходимо расположить приёмник для замера статического давления?
№ 10	Допустимо ли часть испытаний при доводке изделия проводить модельными, а не натурными? Если да, то с какой целью при испытаниях натурные испытания заменяются на модельные?
	Да, допускается
	Нет, не допускается
	<i>Вопросы закрытого типа:</i>
№ 1	ГОСТ Р 2.105-2019 определяет требования к...
	Содержанию технического задания
	Содержанию программы испытания
	Оформлению программы испытания
№ 2	Объёму испытания серийного двигателя Должны ли средства измерения, применяемые при доводочных испытаниях ракетных двигателей твёрдого топлива, проходить процедуру поверки?

	Да, должны
	Не, не должны
	Поверка необходима только для средств измерения, используемых при сертификационных испытаниях
№ 3	Поверка необходима только для средств измерения, используемых при предъявительских, приёмо-сдаточных, или сертификационных испытаниях Допускается ли в программе испытания размещать раздел «Метрологические требования перед (ранее по тексту) разделом «Цель испытания»?
	Допускается
№ 4	Не допускается Расположите нормативные документы, регламентирующие деятельность инженера при проектировании деталей двигателя или стендового оборудования, в порядке от «наиболее общих» документов, распространяющихся на отрасль в целом, к документам, регламентирующим работу на конкретном предприятии.
	А- ГОСТ
	Б- СТП
№ 5	В- ОСТ Какие разделы могут входить в ТЗ в соответствии с требованиями ГОСТ 15.016-2016?
	А Цель испытания
	Б Исполнитель
№ 6	В Методы испытания Какая организация, как правило, занимается проведением исследовательских испытаний при разработке нового РДТТ?
№ 7	С какой периодичностью проводятся доводочные испытания двигателя типовой конструкции:
	Один раз на этапе доводки
	Раз в год
	Раз в 5 лет
№ 8	Раз в 10 лет Выберите из предложенного списка вид испытания, относящийся к «холодным» испытаниям
	Испытания корпуса КС на герметичность
	Испытания трубопроводов на герметичность
	Лётные испытания
	Доводочные испытания камеры сгорания
№ 9	Все перечисленные испытания относятся к «холодным» С какой периодичностью проводятся государственные испытания двигателя типовой конструкции:
	Один раз на этапе Гос. испытаний
	Раз в год
	Раз в 5 лет
	Раз в 10 лет

Для каждого вновь изготовленного двигателя

- № 10 Для одного двигателя из партии  
Расположите виды термопар в порядке возрастания максимальной эксплуатационной температуры:

А - Хромель-алюмель

Б - Платинародий-платина

В -Хромель-копель

### ПСК-3.3

*Вопросы открытого типа:*

- № 1 Как с помощью датчиков давления можно узнать осредненную скорость горения топлива в РДТТ?

- № 2 С какой целью проводятся автономные испытания узла/агрегата? Приведите развёрнутый ответ.

- № 3 На какой формуле основан метод Байеса?

- № 4 Допускается ли проводить «чистовые» испытания РДТТ, предназначенного для работы на высоте, в земных условиях без имитации высотных условий? Почему? Да

Нет

- № 5 Назовите вид испытаний РДТТ, при котором не производится запуск двигателя (поджиг топлива). С какой целью могут проводиться такие испытания? Приведите развёрнутый ответ.

- № 6 При исследовании сложных систем, в частности, РД, при планировании эксперимента используется модель \_\_\_\_\_. Запишите основные особенности этой модели.

Модель черного ящика

Модель "XXX"

Модель ТРИЗ

- № 7 Для проверки состояния объекта без нарушения его целостности применяются \_\_\_\_\_ методы контроля. Приведите примеры таких методов контроля.

Неразрушающего

Инспекционного

Разрушающего

- № 8 Что является целью технической диагностики?

- № 9 Запишите в общем виде функцию отклика.

- № 10 В матрице планирования полного факторного эксперимента значения варьируемых факторов для удобства работы записываются в \_\_\_\_\_ виде. Запишите в таком виде фактор  $x$ , который может изменяться в интервале от -2 до 2. Фактор должен иметь три уровня.

*Вопросы закрытого типа:*

- № 1 Допускается ли на этапе ОКР по проектированию РДТТ проводить автономные испытания его узлов (сопла, камеры сгорания, тепловой защиты и др.)

Допускается

Не допускается

- № 2 Какой верхний предел измерения должна иметь термопара, которая будет применена при испытаниях РДТТ для замера температуры на срезе его сопла (расчётная температура составляет 2000°C)

А 2000°C

Б 2001°C

В Не менее 2500°C

Г Не менее 4000°C

- № 3 При написании программы испытания нумерацию рисунков необходимо производить...
- Сквозной документацией по всему документов
- № 4 В пределах каждого раздела
- Назовите основной недостаток метода Байеса
- "Угнетение" редко встречающихся признаков
- "Популяризация" редко встречающихся признаков
- № 5 Всё перечисленное
- Какой параметр (из измеряемых непосредственно при испытании) является основным параметром РДТТ?
- Тяга
- Скорость горения топлива
- Расход
- № 6 Температура газа на срезе сопла
- По сравнению с дробным факторным экспериментом потребное количество опытов для составления уравнения регрессии в полном факторном эксперименте
- Больше
- Меньше
- № 7 Не отличается от кол-ва опытов полного факторного эксперимента
- Сколько параметров необходимо измерять (анализировать) для объективной оценки технического состояния двигателя, находящегося на этапе массового производства?
- А 1-10 параметров
- Б 20-100 параметров
- В 500-600 параметров
- Г 200-1000 параметров
- № 8 Выберите из предложенного списка ключевой показатель надёжности технической системы:
- Отсутствие отказов во время функционирования
- Большой назначенный срок службы технической системы
- Большой промежуток времени, прошедший с момента разработки системы до внедрения её в эксплуатацию
- Отсутствие систем-аналогов
- № 9 Выберите из предложенного списка ключевой показатель надёжности технической системы:
- Отсутствие отказов во время функционирования
- Большой назначенный срок службы технической системы
- Большой промежуток времени, прошедший с момента разработки системы до внедрения её в эксплуатацию
- Отсутствие систем-аналогов
- № 10 Геометрической интерпретацией полного факторного эксперимента  $2^3$  служит...
- Квадрат

Куб

Овал

Додэкаэдр