

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

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

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ИСПЫТАНИЯ И ДИАГНОСТИКА

Направление/специальность подготовки	24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
Специализация/профиль/программа подготовки	Проектирование жидкостных ракетных двигателей
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	4	144	51	34	0	17	93	0	0	93	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 \_\_\_\_\_

Каровецкий Алексей Алексеевич, 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 ИСПЫТАНИЯ И ДИАГНОСТИКА**

### **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 — способность организовывать и координировать работы при разработке, изготовлении и испытаниях ракетных двигателей их элементов
ПСК-4 — способность проводить работы по обработке, анализу результатов экспериментальных исследований, испытаний ракетных двигателей и их элементов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-3**

*знания:*

О месте и необходимости проведения испытаний и диагностирования;

Физических явления, приводящих к нарушению нормального режима функционирования;;

*умения:*

Понимать принципы построения диагностических моделей сложных объектов;;

*навыки:*

Организации работ по испытаниям и диагностированию.

### **ПСК-4**

*знания:*

Об основных методах испытаний и диагностики двигателей и энергоустановок;

О задачах технической диагностики и методах их реализации.;

*умения:*

Выбирать методы и средства диагностирования;

*навыки:*

Работы со справочной литературой, стандартами и другими нормативными материалами по испытаниям и диагностике.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ИСПЫТАНИЯ И ДИАГНОСТИКА** 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: **ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ, ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ЖИДКОСТНЫХ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**.

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-7 — Способен критически и системно анализировать достижения отрасли двигателестроения и энергетической техники и способы их применения в профессиональном контексте
- ПСК-2 — Способен разрабатывать эскизный (технический) проект (аванпроект) по созданию (модернизации) жидкостных ракетных двигателей и их составных элементов
- ПСК-4 — Способен проводить работы по обработке, анализу результатов экспериментальных исследований, испытаний ракетных двигателей и их элементов
- ПСК-6 — 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 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	Практические занятия		ПСК-3	ПСК-4
5	9	Раздел 1. Испытания, испытательные комплексы и средства. Задачи и методы испытаний. Основные виды испытаний и их классификация. Испытательные комплексы, стенды и установки. Испытательные комплексы. Системы испытательных стендов. Испытательные средства и оборудование; автоматизация испытаний. Методы измерения основных параметров.	33	8	4	4	25	20	20
5	9	Раздел 2. Автономные, опытные, серийные и доводочные испытания. Автономные испытания агрегатов. Методология проведения опытных и серийных испытаний. Принципы построения программ опытных испытаний. Способы имитации условий эксплуатации при наземной отработке двигателей. Методы утяжеленных и ускоренных доводочных испытаний, обеспечение заданного уровня надежности при доводочных испытаниях.	43	16	10	6	27	20	20
5	9	Раздел 3. Планирование эксперимента. Методы планирования эксперимента. Применение математической теории планирования эксперимента. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Обработка результатов экспериментов и построение линейной и нелинейной регрессионной модели.	41	15	10	5	26	35	35
5	9	Раздел 4. Техническая диагностика. Техническая диагностика, ее основные задачи и понятия. Структура технической диагностики. Характеристика как объекта диагностирования. Способы и средства инструментального контроля технического состояния двигателя.	27	12	10	2	15	25	25
Всего за 9 семестр			144	51	34	17	93	100	100
Всего по дисциплине			144	51	34	17	93	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Испытания, испытательные комплексы и средства.	Испытательные средства и оборудование	2
2		Методы измерения основных параметров	2
3	Раздел 2. Автономные, опытные, серийные и доводочные испытания.	Испытания камер сгорания и газогенераторов	2
4		Разработка программы опытного испытания	4
5	Раздел 3. Планирование эксперимента.	Планирование эксперимента. Составление плана полного и дробного факторного эксперимента	5
6	Раздел 4. Техническая диагностика.	Способы и средства инструментального контроля технического состояния двигателя.	2
<b>Всего за 9 семестр</b>			17

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

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Испытания, испытательные комплексы и средства.	Подготовка к занятию по теме "Испытания, испытательные комплексы и средства"	10
2		Выполнение индивидуального практического задания	15
3	Раздел 2. Автономные, опытные, серийные и доводочные испытания.	Подготовка к занятию по теме "Автономные, опытные, серийные и доводочные испытания"	7
4		Выполнение индивидуального практического задания	20
5	Раздел 3. Планирование эксперимента.	Подготовка к занятию по теме "Планирование эксперимента"	26
6	Раздел 4. Техническая диагностика.	Подготовка к занятию по теме "Техническая диагностика"	15

#### 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		ОС			ОС	ДР			ОС	ДР				ОС	ИПЗ	ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ОС – устный опрос студентов;
- ИПЗ – индивидуальное практическое задание.

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

- диагностическая работа;
- устный опрос студентов;
- индивидуальное практическое задание.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. И. Евсеев. . Методология и планирование инженерного эксперимента, методы обработки результатов. СПб.: Арт.Экспресс, 2022, 24 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. И. В. Любимов, С. А. Мешков. . Техническая диагностика сложных систем. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, 30 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://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
2. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
3. <https://repository.library.voenmeh.ru/jspui> — 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. Лекционные занятия:**

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

### **6.2. Практические занятия:**

1. Проектор;
2. Интерактивная доска.

### **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 **ИСПЫТАНИЯ И ДИАГНОСТИКА** 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-3 способность организовывать и координировать работы при разработке, изготовлении и испытаниях ракетных двигателей их элементов;

ПСК-4 способность проводить работы по обработке, анализу результатов экспериментальных исследований, испытаний ракетных двигателей и их элементов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с планированием, подготовкой, сопровождением испытаний ЖРД и их компонентов, анализом результатов испытания.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- устный опрос студентов;
- индивидуальное практическое задание.

**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.**), самостоятельная работа студента (**93 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 93 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. Испытания, испытательные комплексы и средства.		
Подготовка к занятию по теме "Испытания, испытательные комплексы и средства"	В. К. Иванов, Л. И. Калягин. . Элементы теории испытаний и эксплуатации систем ракетно-космической техники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (1,2)	10
Выполнение индивидуального практического задания		15
Итого по разделу 1		25
Раздел 2. Автономные, опытные, серийные и доводочные испытания.		
Подготовка к занятию по теме "Автономные, опытные, серийные и доводочные испытания"	В. К. Иванов, Л. И. Калягин. . Элементы теории испытаний и эксплуатации систем ракетно-космической техники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (1,2)	7
Выполнение индивидуального практического задания		20
Итого по разделу 2		27
Раздел 3. Планирование эксперимента.		
Подготовка к занятию по теме "Планирование эксперимента"	В. И. Евсеев. . Методология и планирование инженерного эксперимента, методы обработки результатов: СПб.: Арт.Экспресс, 2022 (1-5)	26
Итого по разделу 3		26
Раздел 4. Техническая диагностика.		
Подготовка к занятию по теме "Техническая диагностика"	И. В. Любимов, С. А. Мешков. . Техническая диагностика сложных систем: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (Все)	15
Итого по разделу 4		15

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- устный опрос студентов;
- индивидуальное практическое задание;
- 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.

#### Устный опрос студентов

Оцениваются ответы студентов на вопросы по материалу, освоенному в рамках текущего занятия.

#### Индивидуальное практическое задание

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.

#### Экзамен

Вопросы к экзамену:

- 1 Задачи и методы испытаний.
- 2 Устройство типового испытательного стенда.
3. Основные виды испытаний и их классификация.
4. Испытательные комплексы, стенды и установки.
5. Системы испытательных стендов.
6. Испытательные средства и оборудование; автоматизация испытаний.
7. Методы измерения основных параметров
8. Автономные испытания агрегатов.
9. Особенности испытаний серийной продукции.
10. Испытания камер сгорания и газогенераторов,.
11. Методология проведения опытных и серийных испытаний.
12. Принципы построения типовых программ опытных испытаний для определения основных параметров и характеристик
13. Способы имитации условий эксплуатации при наземной отработке двигателей. Моделирование испытаний.
14. Методы утяжеленных и ускоренных доводочных испытаний, обеспечение заданного уровня надежности при доводочных испытаниях.
15. Специальные испытания.
16. Методы планирования эксперимента.
17. Основные задачи и положения метода планирования эксперимента.
18. Применение математической теории планирования эксперимента.
19. Полный факторный эксперимент.
20. Дробный факторный эксперимент.
21. Обработка результатов экспериментов и построение линейной и нелинейной регрессионной модели.

22. Имитация высотно-климатических условий при наземных испытаниях.
23. Техническая диагностика, ее основные задачи и понятия
24. Структура технической диагностики.
25. Получение и обработка диагностической информации
26. Способы и средства инструментального контроля технического состояния объекта испытаний
27. Методы определения технического состояния объекта испытаний
28. Особенности построения математической модели объекта испытаний
29. Методы определения технического состояния объекта испытаний с применением его математической модели
30. Характеристика систем диагностирования объекта испытаний в условиях эксплуатации

Экзамен проводится в форме устных ответов на вопросы экзаменационного билета. Оценка за

экзамен выставляется по результатам ответов 2 вопроса экзаменационного билета:

«отлично» - полный ответ на 2 вопроса билета и возможные дополнительные вопросы;

«хорошо» - незначительные замечания на ответы по 2 основным вопросам и неполные ответы на дополнительные вопросы;

«удовлетворительно» - неполные ответы на 2 вопроса билета, отсутствие ответов на отдельные дополнительные вопросы;

«неудовлетворительно» - неполный ответ на один вопрос билета, отсутствие ответа на второй и дополнительный 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	Практические занятия		ПСК-3	ПСК-4	
5	9	Раздел 1. Испытания, испытательные комплексы и средства.	33	8	4	4	25	20	20	Индивидуальное практическое задание, Устный опрос студентов
5	9	Раздел 2. Автономные, опытные, серийные и доводочные испытания.	43	16	10	6	27	20	20	Индивидуальное практическое задание, Устный опрос студентов
5	9	Раздел 3. Планирование эксперимента.	41	15	10	5	26	35	35	Устный опрос студентов
5	9	Раздел 4. Техническая диагностика.	27	12	10	2	15	25	25	Устный опрос студентов
Всего за 9 семестр			144	51	34	17	93	100	100	
Всего по дисциплине			144	51	34	17	93	100	100	

## Критерии оценивания

### ПСК-3

	<i>Вопросы открытого типа:</i>
№ 1	На какой стадии создания двигателя проводятся исследовательские испытания? Поясните, как используются результаты исследовательских испытаний. На стадии НИР На стадии серийного производства На стадии массового производства
№ 2	С какой целью проводится поверка средств измерения, используемых в составе испытательных стендов?
№ 3	Какой процент средств измерения, применяемых на исследовательских испытаниях, должен быть поверен? Объясните свой ответ. 10%  50%  70%  100%
№ 4	Что и на каком этапе разработки РД подтверждается лётными испытаниями?
№ 5	Как расшифровывается "РЭ ракетного двигателя"? Какая информация приведена в данном документе?  Руководство по эксплуатации ракетного двигателя  Риски эксплуатации ракетного двигателя  Работа и эксплуатация ракетного двигателя
№ 6	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
№ 7	Для чего при испытаниях РД используется термобарокамера?
№ 8	Как необходимо расположить приёмник для замера статического давления?
№ 9	Как необходимо расположить приёмник для замера полного давления?
№ 10	Для чего используется пьезоэлектрический акселерометр? Опишите способ его применения.  Для замера величины вибраций  Для замера температуры  Для замера давления  Для замера частоты вращения
	<i>Вопросы закрытого типа:</i>
№ 1	Какое из перечисленных помещений не допускается размещать в одном здании с боксом для испытания ракетного двигателя?  Каabinу наблюдения  Трансформаторную  Топливохранилище  Серверная
№ 2	Расставьте виды испытаний в порядке, в котором они проводятся при разработке

	нового изделия:
	А-доводочные
	Б-исследовательские
	В- приёмо-сдаточные (серийные)
№ 3	Должны ли средства измерения, применяемые при испытаниях ракетных двигателей, проходить процедуру поверки?
	Да, должны
	Не, не должны
	Поверка необходима только для средств измерения, используемых при исследовательских испытаниях
	Поверка необходима только для средств измерения, используемых при, приёмо-сдаточных (серийных) испытаниях
№ 4	Расположите виды термомпар в порядке возрастания максимальной эксплуатационной температуры:
	А - Хромель-алюмель
	Б - Платинародий-платина
	В -Хромель-копель
№ 5	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
	Для одного двигателя из партии
№ 6	Какой из перечисленных видов испытаний не проводится для ЖРД?
	Приёмо-сдаточные
	Сертификационные
	Государственные
	Доводочные
№ 7	Какая организация, как правило, занимается проведением исследовательских испытаний при разработке нового ЖРД?
	НИИ
	Опытный завод
	Серийный завод
№ 8	С какой периодичностью проводятся доводочные испытания двигателя типовой конструкции:
	Один раз на этапе доводки
	Раз в год



	Раз в 5 лет
	Раз в 10 лет
№ 9	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
№ 10	Для каждого вновь изготовленного двигателя 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
	Все перечисленные испытания относятся к «холодным»
<b>ПСК-4</b>	
	<i>Вопросы открытого типа:</i>
№ 1	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.
№ 2	Проводится полный факторный эксперимент. Варьируются 2 фактора с двумя уровнями каждый. Назовите потребное число опытов (В ответ впишите число). Поясните, как Вы его определили.
	2
	4
	5
	12
	16
	80
№ 3	При исследовании сложных систем, в частности, РД, при планировании эксперимента используется модель _____. Запишите основные особенности этой модели.
	Модель черного ящика
	Модель "XXX"
	Модель ТРИЗ
№ 4	Какие требования предъявляются к факторам? Укажите два известных вам требования
№ 5	Опишите принцип действия термопары.
№ 6	Для проверки состояния объекта без нарушения его целостности применяются _____ методы контроля. Приведите примеры таких методов контроля.
	Неразрушающего
	Инспекционного
	Разрушающего
№ 7	Запишите в общем виде функцию отклика.
№ 8	Для определения вероятности диагнозов по методу Байеса необходимо составить _____ матрицу. Что содержится в этой матрице?

- Диагностическую  
Эксплуатационную  
Рабочую  
Срединную  
Осредненную
- № 9 Как называется каждое отдельное несоответствие объекта требованиям, установленным документацией? Всегда ли продукция с несоответствиями отправляется в брак? Поясните свой ответ. Как называется каждое отдельное несоответствие объекта требованиям, установленным документацией? Всегда ли продукция с несоответствиями отправляется в брак? Поясните свой ответ.
- Дефект  
Поломка  
Брак
- № 10 Что является целью технической диагностики?  
*Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Какие из перечисленных разделов НЕ МОГУТ входить в ТЗ на разработку ракетного двигателя согласно ГОСТ 15.016-2016?
- Специальные требования
- Требования к документации
- Этапы выполнения ОКР
- Порядок выполнения и приёмки этапов ОКР
- Все перечисленные разделы могут быть включены в ТЗ на разработку ракетного двигателя.
- № 2 Расставьте разделы ТЗ в требуемом порядке в соответствии с требованиями ГОСТ 15.016-2016
- А Цель испытания  
Б Исполнитель  
В Методы испытания
- № 3 Выберите из предложенного списка функции, которые может выполнять АСУТП-И:
- Автоматическая запись всех контролируемых в ходе испытания параметров
- Анализ динамики изменения контролируемых в ходе испытания параметров и предупреждение пользователя об их опасном изменении
- Автоматическая генерация отчётов/графических зависимостей
- Все ответы верны
- № 4 По сравнению с полным факторным экспериментом потребное количество опытов для составления уравнения регрессии в дробном факторном эксперименте
- Больше
- Меньше
- Не отличается от кол-ва опытов полного факторного эксперимента
- № 5 Производится запись фактора в кодированном виде. Число уровней фактора 2. В роли фактора выступает температура стенки камеры сгорания, которая в эксперименте может изменяться от 20 до 1200 градусов Цельсия. Выберите правильный вариант записи интервала варьирования:

Б -1 0 +1

В 20 1200

Г 20 590 1200

- № 6 Полным факторным экспериментом называется эксперимент, в котором реализуются...
- Все возможные сочетания верхних уровней факторов
  - Все возможные сочетания уровней факторов
  - Все возможные сочетания нижних уровней факторов
- № 7 Все возможные сочетания базовых уровней факторов  
Геометрической интерпретацией полного факторного эксперимента  $2^3$  служит...
- Квадрат
  - Куб
  - Овал
- № 8 Додэкаэдр  
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
- № 9 Отсутствие систем-аналогов  
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
- № 10 По сравнению с дробным факторным экспериментом потребное количество опытов для составления уравнения регрессии в полном факторном эксперименте
- Больше
  - Меньше
  - Не отличается от кол-ва опытов полного факторного эксперимента