

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ Левихин А.А.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СТАТИСТИКА В ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИИ

Направление/специальность подготовки	24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
Специализация/профиль/программа подготовки	Проектирование технологических процессов производства авиационных, ракетных двигателей и энергетических установок
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космическая техника
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	
3	5	2	72	34	17	0	17	38	0	0	38	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: 2026

Программу составил:

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

Мустейкис Антон Иванович, старший преподаватель

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Саваровский А.А., к.т.н. \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Саваровский А.А., к.т.н. \_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СТАТИСТИКА В ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИИ**

## **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:

ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-5**

*знания:*

Методы описательной статистики для анализа данных испытаний двигателей; методики проверки статистических гипотез в двигателестроении; основные методы непараметрической статистики для нестандартных данных; основы факторного анализа для обработки параметров данных в двигателестроении; основы дисперсионного анализа для оценки значимости конструктивных параметров; основы планирования многофакторного эксперимента при испытаниях двигателей; статистические методы контроля технологических процессов;

*умения:*

Владеть методами статистической обработки данных испытаний двигателей; методами факторного анализа для обработки многомерных данных в двигателестроении; методами многомерного статистического анализа; способами обработки неполных данных; критериями оценки адекватности статистических моделей; методами статистического контроля качества в производстве;

*навыки:*

Применения основных методов статистической обработки данных по профилю.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **СТАТИСТИКА В ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА (ПОЛУЧЕНИЕ ПЕРВИЧНЫХ НАВЫКОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ)**.

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

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 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		ОПК-5
3	5	Раздел 1. Раздел 1. Методы обработки экспериментальных данных. Выборочные оценки и выборочный метод. Точечные и интервальные оценки параметров. Формирование выборки и оценка ошибок. Проверка статистических гипотез. Непараметрические критерии.	12	6	2	4	6	10
3	5	Раздел 2. Раздел 2. Основы дисперсионного и факторного анализа. Общая модель дисперсионного анализа. Z-распределение и F-распределение. Основные схемы дисперсионного анализа. Основы факторного анализа. Дисперсионный анализ факторов.	10	4	2	2	6	10
3	5	Раздел 3. Раздел 3. Корреляционный и регрессионный анализ. Основы корреляционного анализа. Понятие корреляционной связи. Основы регрессионного анализа. Простая и множественная линейная регрессия. Линейные и нелинейные модели.	10	4	2	2	6	10
3	5	Раздел 4. Раздел 4. Планирование многофакторного эксперимента. Планирование эксперимента. Задачи оптимизации. Интерполяционные задачи. Алгоритмы решения задач.	4	2	2	0	2	10
3	5	Раздел 5. Раздел 5. Статистические методы прогнозирования. Качественные (или экспертные) методы прогнозирования. Количественные методы прогнозирования.	6	4	2	2	2	10
3	5	Раздел 6. Раздел 6. Статистическое моделирование. Основы статистического моделирования. Метод Монте-Карло. Моделирование сложных систем.	12	6	3	3	6	20
3	5	Раздел 7. Раздел 7. Статистический контроль качества. Статистическое установление допуска. Оценка качества технологических процессов. Статистические методы регулирования качества технологических процессов при контроле по количественному признаку. Статистические методы регулирования технологических процессов при контроле по альтернативному признаку.	18	8	4	4	10	30
Всего за 5 семестр			72	34	17	17	38	100
Всего по дисциплине			72	34	17	17	38	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Раздел 1. Методы обработки экспериментальных данных.	Методы обработки экспериментальных данных. Решение задач.	4
2	Раздел 2. Раздел 2. Основы дисперсионного и факторного анализа.	Основы дисперсионного и факторного анализа. Решение задач.	2
3	Раздел 3. Раздел 3. Корреляционный и регрессионный анализ.	Корреляционный и регрессионный анализ. Решение задач.	2
4	Раздел 5. Раздел 5. Статистические методы прогнозирования.	Статистические методы прогнозирования. Разбор примеров.	2
5	Раздел 6. Раздел 6. Статистическое моделирование.	Статистическое моделирование. Разбор примеров.	3
6	Раздел 7. Раздел 7. Статистический контроль качества.	Статистический контроль качества. Контрольные карты.	4
Всего за 5 семестр			17

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

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Раздел 1. Методы обработки экспериментальных данных.	Обработка экспериментальных данных и проверка статистических гипотез.	3
2		Оформление отчета по домашнему заданию.	3
3	Раздел 2. Раздел 2. Основы дисперсионного и факторного анализа.	Дисперсионный анализ данных.	3
4		Оформление отчета по домашнему заданию.	3
5	Раздел 3. Раздел 3. Корреляционный и регрессионный анализ.	Регрессионный анализ данных.	3
6		Оформление отчета по домашнему заданию.	3

7	Раздел 4. Раздел 4. Планирование многофакторного эксперимента.	Проработка теоретического материала.	2
8	Раздел 5. Раздел 5. Статистические методы прогнозирования.	Проработка теоретического материала.	2
9	Раздел 6. Раздел 6. Статистическое моделирование.	Статистическое моделирование.	3
10		Оформление отчета по домашнему заданию.	3
11	Раздел 7. Раздел 7. Статистический контроль качества.	Статистический контроль качества.	5
12		Оформление отчета по домашнему заданию.	5
Всего за 5 семестр			38

#### 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
5				ДЗ		ДР	ДЗ		ДЗ	ДР		ДЗ			ДЗ	ДР	Вопр. Зач, зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ДЗ – домашнее задание;
- Вопр. Зач – вопросы к зачету;
- зач. – зачет.

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

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- вопросы к зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Баранов. . Планирование и проведение экспериментального исследования. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
2. А. С. Афанасьев, Ю. В. Воронов, А. В. Ляшников. . Статистические методы обработки экспериментальных данных и планирование экспериментов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1993, 42 экз.
3. В. В. Ходосов. . Дисперсионный анализ. Примеры реализации. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023, 16 экз.
4. В. В. Ходосов. . Корреляционный анализ при обработке экспериментальных данных. Санкт-Петербург: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2024, 20 экз.
5. В. М. Петров, О. А. Иванов, А. В. Федосов. . Методы планирования и математической обработки результатов экспериментов. СПб.: НИЦ АРТ, 2023, эл. рес.
6. Г. А. Михайлов, А. В. Войтишек. . Численное статистическое моделирование. Методы Монте-Карло. М.: Академия, 2006, 12 экз.
7. Н. А. Щипаков. . Статистические методы управления качеством. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020, эл. рес.
8. Э. В. Минько, А. Э. Минько. . Методы прогнозирования и исследования операций. М.: Инфра-М, 2012, 15 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. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
3. <http://www.biblio-online.ru>.

### 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. 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 **СТАТИСТИКА В ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению 24.05.02 *Проектирование авиационных и ракетных двигателей*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космическая техника БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-5 Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с применением современных статистических методов для решения актуальных задач проектирования, испытаний и эксплуатации двигателей. В ходе изучения курса рассматриваются фундаментальные принципы математической статистики, адаптированные для специфики двигателестроения, включая методы сбора, систематизации и первичной обработки экспериментальных данных.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- вопросы к зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (17 ч.), практические занятия (17 ч.), самостоятельная работа студента (38 ч).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 72 ч., из них 34 ч. аудиторных занятий, и 38 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. Раздел 1. Методы обработки экспериментальных данных.</b>		
Обработка экспериментальных данных и проверка статистических гипотез.	В. М. Петров, О. А. Иванов, А. В. Федосов. . Методы планирования и математической обработки результатов экспериментов: СПб.: НИЦ АРТ, 2023 (1-3) А. С. Афанасьев, Ю. В. Воронов, А. В. Лясников. . Статистические методы обработки экспериментальных данных и планирование экспериментов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1993 (1-3)	3
Оформление отчета по домашнему заданию.		3
Итого по разделу 1		6
<b>Раздел 2. Раздел 2. Основы дисперсионного и факторного анализа.</b>		
Дисперсионный анализ данных.	В. В. Ходосов. . Дисперсионный анализ. Примеры реализации: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2023 (1-4)	3
Оформление отчета по домашнему заданию.		3
Итого по разделу 2		6
<b>Раздел 3. Раздел 3. Корреляционный и регрессионный анализ.</b>		
Регрессионный анализ данных.	В. В. Ходосов. . Корреляционный анализ при обработке экспериментальных данных: Санкт-Петербург: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2024 (1-4)	3
Оформление отчета по домашнему заданию.		3
Итого по разделу 3		6
<b>Раздел 4. Раздел 4. Планирование многофакторного эксперимента.</b>		
Проработка теоретического материала.	А. А. Баранов. . Планирование и проведение экспериментального исследования: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1-3)	2
Итого по разделу 4		2
<b>Раздел 5. Раздел 5. Статистические методы прогнозирования.</b>		
Проработка теоретического материала.	Э. В. Минько, А. Э. Минько. . Методы прогнозирования и исследования операций: М.: Инфра-М, 2012 (1-4)	2
Итого по разделу 5		2
<b>Раздел 6. Раздел 6. Статистическое моделирование.</b>		
Статистическое моделирование.	Г. А. Михайлов, А. В. Войтишек. . Численное статистическое моделирование. Методы Монте-Карло: М.: Академия, 2006 (1-2)	3
Оформление отчета по домашнему заданию.		3
Итого по разделу 6		6
<b>Раздел 7. Раздел 7. Статистический контроль качества.</b>		
Статистический	Н. А. Щипаков. . Статистические методы управления	5

контроль качества.	качеством: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020 (1-4)	
Оформление отчета по домашнему заданию.		5
Итого по разделу 7		10

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- домашнее задание;
- вопросы к зачету;
- 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.

#### Домашнее задание

Отчет по домашнему заданию представляется в электронном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета.

Прием отчета проходит в форме проверки отчета преподавателем на предмет соответствия следующим критериям:

- верное решение задания – 6 баллов;
- оформление задания в соответствии с шаблоном отчета – 2 балла.

За каждое задание не более 8 баллов.

Отчет подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов;
- отсутствия необходимого графического материала;
- некорректной обработки результатов;
- низкое качество графического материала.

Варианты заданий представлены в УМК дисциплины.

#### Вопросы к зачету

Перечень вопросов к зачету в форме теста входит в состав УМК дисциплины.

#### Зачет

Предусматривается два сценария проведения зачета.

1. Зачёт выставляется по количеству баллов, заработанными обучающимся в течении семестра.

Суммарный балл выставляется по результатам написания диагностических работ, посещаемости аудиторных занятий и баллов за выполнение домашних заданий и практического задания.

Критерии оценивания:

менее 60 баллов - не зачтено;

60 и более баллов - зачтено.

2. Зачёт проводится в форме предоставления студентом результатов выполнения всех практических заданий и ответов студента на 20 тестовых вопросов.

Критерии оценивания:

не выполнены индивидуальные практические задания или наличие менее 12 правильных ответов - не зачтено;

выполнены индивидуальные практические задания и наличие 12 правильных и более ответов - зачтено.

Вопросы представлены в УМК дисциплины.

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		ОПК-5	
3	5	Раздел 1. Раздел 1. Методы обработки экспериментальных данных.	12	6	2	4	6	10	Домашнее задание
3	5	Раздел 2. Раздел 2. Основы дисперсионного и факторного анализа.	10	4	2	2	6	10	Домашнее задание
3	5	Раздел 3. Раздел 3. Корреляционный и регрессионный анализ.	10	4	2	2	6	10	Домашнее задание
3	5	Раздел 4. Раздел 4. Планирование многофакторного эксперимента.	4	2	2	0	2	10	Вопросы к зачету
3	5	Раздел 5. Раздел 5. Статистические методы прогнозирования.	6	4	2	2	2	10	Вопросы к зачету
3	5	Раздел 6. Раздел 6. Статистическое моделирование.	12	6	3	3	6	20	Домашнее задание
3	5	Раздел 7. Раздел 7. Статистический контроль качества.	18	8	4	4	10	30	Домашнее задание
Всего за 5 семестр			72	34	17	17	38	100	
Всего по дисциплине			72	34	17	17	38	100	

## Оценочные материалы по дисциплине СТАТИСТИКА В ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИИ

**ОПК-5 - Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач**

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

На производстве партии турбинных лопаток проведены выборочные измерения массы.

Получено, что среднее значение массы составляет 145 г, стандартное отклонение — 5 г. Нужно

определить, можно ли утверждать, что разброс массы невелик и производство стабильно.

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Во время эксплуатации двигателя наблюдается зависимость амплитуды вибраций ротора от температуры газов в камере сгорания. Опишите, как проверить эту зависимость, если данные не распределены нормально и содержат выбросы.

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие

Инженер-статистик анализирует данные о надежности узлов аэрокосмического аппарата.

Соотнесите виды распределений с их характеристиками.

1. Нормальное распределение

2. Распределение Пуассона

3. Биномиальное распределение

4. Экспоненциальное распределение

А - Вероятность редких событий при большом числе испытаний

Б - Все значения признака равновероятны

В - Описывает непрерывные величины с постоянной интенсивностью отказов

Г - «Колокол Гаусса», симметричное распределение

Д - Вероятность числа успехов в серии испытаний

№ 4 Прочитайте текст и установите соответствие

Инженер проверяет статистические гипотезы о параметрах качества деталей. Соотнесите термин с его содержанием.

1. Нулевая гипотеза

2. Альтернативная гипотеза

3. Ошибка первого рода

4. Ошибка второго рода

А - Принятие ложной гипотезы

Б - Гипотеза, противоположная основной

В - Вероятность ошибочного отклонения истинной гипотезы

Г - Основное утверждение, проверяемое статистически

Д - Неверное принятие истинной гипотезы

№ 5 Прочитайте текст и установите последовательность

При испытаниях партии аэрокосмических датчиков необходимо проверить гипотезу о соответствии среднего значения массы нормативу. Установите правильную последовательность этапов.

- 1) Выбор статистического критерия (например, t-критерия Стьюдента)
  - 2) Формулировка нулевой и альтернативной гипотез
  - 3) Определение уровня значимости  $\alpha$
  - 4) Расчет наблюдаемого значения критерия
  - 5) Принятие решения об отклонении или принятии гипотезы
- № 6 Прочитайте текст и установите последовательность  
Вибрации ротора — один из основных диагностических параметров газотурбинных двигателей.  
Для анализа стабильности используют карты Шухарта по средним и размахам.
- 1) Сбор данных по амплитуде вибраций за определённые интервалы работы
  - 2) Построение R-карты для оценки изменчивости вибраций внутри интервала
  - 3) Построение  $\bar{X}$ -карты с использованием пределов из R-карты
  - 4) Нанесение точек на карты и поиск закономерностей (выходов за пределы, трендов, цикличности)
  - 5) Принятие решения: корректировка балансировки ротора или подтверждение стабильности работы
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Что такое выборочная совокупность?
1. Совокупность всех возможных событий
  2. Совокупность объектов, взятых из генеральной совокупности для анализа
  3. Совокупность ошибок наблюдения
  4. Совокупность измеренных параметров
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Что характеризует дисперсия?
1. Сумму всех наблюдений
  2. Среднее квадратическое отклонение
  3. Степень отклонения отдельных значений от среднего
  4. Количество наблюдений
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Что утверждает закон больших чисел?
1. При увеличении объема выборки частота события стремится к вероятности
  2. Любое случайное событие имеет равные шансы
  3. При малых выборках данные точнее
  4. Вероятность случайного события всегда равна 1
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Какие характеристики относятся к доверительному интервалу?



1. Это диапазон значений, в котором с определённой вероятностью находится параметр
2. Он зависит от объема выборки
3. Он всегда равен генеральной дисперсии
4. Его ширина уменьшается при увеличении объема выборки

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

Почему нормальное распределение важно в аэрокосмической технике?

1. Многие ошибки измерений подчиняются нормальному закону
2. Размерные характеристики деталей часто распределены нормально
3. Оно описывает исключительно редкие события
4. Оно применяется только к дискретным величинам

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

Какие утверждения верны о коэффициенте корреляции?

1. Он принимает значения от -1 до +1
2. Он показывает силу и направление связи между признаками
3. Если коэффициент равен 0, значит связь абсолютно отсутствует
4. Если коэффициент равен 1, это означает точную линейную зависимость