

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ Матвеев П.В.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МЕТОДЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Направление/специальность подготовки	24.04.05 Двигатели летательных аппаратов
Специализация/профиль/программа подготовки	Авиационная и ракетно-космическая теплотехника
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	О7 Информационные системы и программная инженерия

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	
6	11	3	108	34	17	0	17	74	0	0	74	зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**24.04.05 Двигатели летательных аппаратов**

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра О7 Информационные системы и программная инженерия  
Ярошевская Елена Юрьевна, старший преподаватель

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **О7 Информационные системы и программная инженерия**

Заведующий кафедрой Семенова Е.Г., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Тетерина И.В., к.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **МЕТОДЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ**

### **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-2.1 — Способен проводить работы по экспериментальным исследованиям и/или вычислительному моделированию теплообмена изделий авиационной и ракетно-космической техники, анализировать и обобщать результаты

ПК-94 — Способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПК-2.1**

*знания:*

основные законы распределения случайных величин

виды вариационных рядов

классификация гипотез и методы их проверки

показатели описательной статистики и их интерпретация применительно к исследуемому набору

данных

основные аналитические и графические методы обработки экспериментальных данных

показатели динамики;;

*умения:*

организовать сбор репрезентативных данных в процессе экспериментального исследования

выбирать и применять адекватные методы анализа данных, полученных в результате

исследований

делать выводы по результатам применения статистических методов анализа;;

*навыки:*

использование методов статистического анализа в сфере исследований авиационной и ракетно-космической техники

расчет и анализ статистических показателей по результатам экспериментальных исследований.

### **ПК-94**

*знания:*

понятийный аппарат и инструментарий общей теории статистики

методы сбора и обработки данных

методы оценки связи между признаками

абсолютные и относительные статистические показатели

показатели контроля качества продукции

возможности статистических программных пакетов;;

*умения:*

формировать репрезентативную выборку для проведения исследования с помощью цифровых

средств

структурировать полученные в результате экспериментального исследования данные и

импортировать в статистические программные пакеты

проводить анализ с помощью прикладного программного обеспечения;;

*навыки:*

грамотно использовать прикладные программные пакеты для решения статистических задач

исследования экспериментальных данных

визуализировать полученные результаты применения статистических методов анализа;.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **МЕТОДЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.04.05 Двигатели летательных аппаратов*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**.

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-4 — Способен использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики, разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов для постановки и решения научно-технических задач по направлению подготовки

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-2.1	ПК-94
6	11	Раздел 1. Основы статистического анализа экспериментальных данных. 1.1. Предмет и методология статистики. 1.2. Сбор и группировка статистических данных.	12	4	2	2	8	20	30
6	11	Раздел 2. Методы анализа эмпирических распределений. 2.1. Эмпирические распределения. 2.2. Показатели вариации. 2.3. Характеристики центральной тенденции и структуры распределения. 2.4. Характеристики формы распределения. Критерии согласия.	22	8	4	4	14	20	10
6	11	Раздел 3. Выборочное наблюдение. 3.1. Понятие выборочного наблюдения. Виды выборки, способы отбора. Ошибка выборки. 3.2. Определение объема выборки. Малая выборка. 3.3.Статистическая проверка гипотез.	18	6	3	3	12	20	10
6	11	Раздел 4. Статистические методы изучения связей экспериментальных данных. 4.1. Виды связей, методы выявления корреляционной зависимости. 4.2. Парная корреляция и регрессия. 4.3. Многомерные методы анализа.	34	10	5	5	24	20	20
6	11	Раздел 5. Методы анализа временных рядов. 5.1. Характеристики временных рядов. 5.2. Компоненты временного ряда. Построение трендовых и авторегрессионных моделей. 5.3. Корреляционный анализ рядов динамики. 5.4. Статистический контроль стабильности процесса. Контрольные карты Шухарта.	14	4	2	2	10	10	20
6	11	Раздел 6. Индексные методы анализа. 6.1. Статические индексы. Система индексов. 6.2. Индексы Ласпейреса и Пааше. Показатели средних.	8	2	1	1	6	10	10
Всего за 11 семестр			108	34	17	17	74	100	100
Всего по дисциплине			108	34	17	17	74	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основы статистического анализа экспериментальных данных.	Планирование эксперимента. Статистическое наблюдение. Статистическая совокупность. Единицы статистической совокупности. Этапы статистического анализа.	1
2		Статистические показатели. Типы группировок. Классификация признаков. Абсолютные и относительные показатели, средние величины. Виды средних.	1
3		Основные характеристики распределения и графическое представление. Ряды распределения. Дискретные и интервальные вариационные ряды. Гистограмма, полигон, кумулята.	1
4		Абсолютные и относительные показатели вариации. Понятие и способы расчета дисперсии, ее свойства. Правило сложения дисперсий. Способы обнаружения грубых погрешностей: критерий Романовского, критерий "трех сигм".	1
5		Характеристики центра распределения (средняя величина, мода, медиана). Характеристики структуры распределения (квартили, децили, перцентили).	1
6		Эмпирические и теоретические формы распределения. Понятие моментов распределения. Понятия и методы оценки асимметрии и эксцесса эмпирических распределений. Критерии согласия Хи-квадрат и Колмогорова-Смирнова.	1
7	Раздел 3. Выборочное наблюдение.	Задачи выборочного наблюдения и области его применения. Принцип, способы формирования и виды выборки. Ошибка репрезентативности.	1
8		Факторы, определяющие объем выборки, принципы расчета необходимого объема выборки. Особенности малых выборок, t-распределение Стьюдента.	1

9		Классификация гипотез. Критерии принятия решения. Проверка гипотез о генеральной средней и равенстве двух выборочных средних. Проверка гипотез о виде распределения генеральной совокупности.	1
10	Раздел 4. Статистические методы изучения связей экспериментальных данных.	Задачи и условия применения корреляционного анализа. Параметрические и непараметрические методы оценки корреляции. Оценка силы связи между альтернативными признаками: коэффициенты ассоциации и контингенции. Линейная и нелинейные виды корреляционной зависимости.	2
11		Понятие парной корреляции, расчет и пределы изменения парного коэффициента корреляции, расчет и интерпретация парного коэффициента детерминации. Уравнение регрессии.	1
12		Уравнение множественной регрессии. Факторный анализ. Дисперсионный анализ. Кластерный анализ.	2
13		Методы механического и аналитического сглаживания временных рядов, уравнение тренда; методы оценки качества уравнения тренда.	0.5
14	Раздел 5. Методы анализа временных рядов.	Моментные и интервальные временные ряды, элементы временного ряда. Абсолютные приросты, коэффициенты роста, темпы роста, темпы прироста, показатели средних.	0.5
15		Расчет контрольных границ для построения контрольных карт Шухарта по индивидуальным значениям, средним, среднеквадратичным отклонениям и размаху.	0.5
16		Оценка связи между динамическими рядами, понятие ложной корреляции, методы исключения автокорреляции в рядах динамики.	0.5
17		Основные задачи индексного метода анализа. Виды индексов. Индексы индивидуальные и общие. Агрегатные индексы.	0.5
18	Раздел 6. Индексные методы анализа.	Индексы Ласпейреса и Пааше, области современного их применения, идеальный индекс Фишера, индексы средние из индивидуальных.	0.5
<b>Всего за 11 семестр</b>			<b>17</b>

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основы статистического анализа экспериментальных данных.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	4
2		Подготовка к практическим занятиям	4
3		Подготовка к практическим занятиям	2
4	Раздел 2. Методы анализа эмпирических распределений.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	4
5		Выполнение индивидуального практического задания	8
6	Раздел 3. Выборочное наблюдение.	Подготовка к практическим работам	2
7		Выполнение индивидуального практического задания	6
8		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	4
9		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	4
10	Раздел 4. Статистические методы изучения связей экспериментальных данных.	Подготовка к контрольной работе	2
11		Выполнение индивидуального практического задания	14
12		Подготовка к практическим работам	4

13	Раздел 5. Методы анализа временных рядов.	Подготовка к практическим работам	4
14		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	6
15	Раздел 6. Индексные методы анализа.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	3
16		Подготовка к практическим работам	3
Всего за 11 семестр			74

#### 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
<b>11</b>					Задан	ДР			ИПЗ	ДР		Задан			Контр.Р.	ДР	ИПЗ, Вопр. Зач, зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Задан – задание;
- ИПЗ – индивидуальное практическое задание;
- Контр.Р. – контрольная работа;
- Вопр. Зач – вопросы к зачету;
- зач. – зачет.

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

- диагностическая работа;
- задание;
- индивидуальное практическое задание;
- контрольная работа;
- вопросы к зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Статистика. М.: Юрайт, 2018, эл. рес.
2. В. А. Малугин. . Математическая статистика. Москва: Юрайт, 2022, эл. рес.
3. И. В. Любимов, С. А. Мешков. . Статистические методы контроля качества и надёжности технических систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 67 экз.
4. И. В. Любимов, С. А. Мешков. . Статистические методы контроля качества и надёжности технических систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.
5. Н. А. Щипаков. . Статистические методы управления качеством. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020, эл. рес.
6. С. Д. Шапоров. . Прикладная статистика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003, эл. рес.
7. С. Д. Шапоров. . Прикладная статистика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003, 60 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Социальные и гуманитарные знания.

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

1. <https://urait.ru/bcode/563721> - Берикашвили, В. Ш. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы : учебник для вузов — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025.;
2. <https://urait.ru/bcode/566431> - Мойзес, Б. Б. Статистические методы контроля качества и обработка экспериментальных данных : учебник для вузов — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025.;
3. <https://library.voenmeh.ru/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
4. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань.

### 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:

1. Microsoft Office;
2. Open Office;
3. Офисный пакет Libre Office.

### 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;
3. Microsoft Office;
4. Open Office;
5. Офисный пакет Libre Office.

### **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 **МЕТОДЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению 24.04.05 *Двигатели летательных аппаратов*. Дисциплина реализуется на факультете О Естественнонаучный БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой О7 Информационные системы и программная инженерия.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-2.1 Способен проводить работы по экспериментальным исследованиям и/или вычислительному моделированию теплообмена изделий авиационной и ракетно-космической техники, анализировать и обобщать результаты;

ПК-94 Способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с использованием аналитических и графических методов для обработки экспериментального материала; основные законы распределения случайных величин; методы сбора, обработки и анализа статистических данных в зависимости от целей исследования, техника проверки гипотез, методы корреляционного, регрессионного, кластерного и дисперсионного анализов, методы расчета показателей динамики.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- задание;
- индивидуальное практическое задание;
- контрольная работа;
- вопросы к зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**74 ч**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 34 ч. аудиторных занятий, и 74 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. Основы статистического анализа экспериментальных данных.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	. Статистика: М.: Юрайт, 2018 (1, 2, 3, 4) С. Д. Шапорев. . Прикладная статистика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (1) С. Д. Шапорев. . Прикладная статистика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (1)	4
Подготовка к практическим занятиям		4
Итого по разделу 1		8
<b>Раздел 2. Методы анализа эмпирических распределений.</b>		
Подготовка к практическим занятиям	. Статистика: М.: Юрайт, 2018 (5, 6) С. Д. Шапорев. . Прикладная статистика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (2, 3) С. Д. Шапорев. . Прикладная статистика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (2, 3)	2
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе		4
Выполнение индивидуального практического задания		8
Итого по разделу 2		14
<b>Раздел 3. Выборочное наблюдение.</b>		
Подготовка к практическим работам	В. А. Малугин. . Математическая статистика: Москва: Юрайт, 2022 (1,2) . Статистика: М.: Юрайт, 2018 (6,7) С. Д. Шапорев. . Прикладная статистика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (4, 5) С. Д. Шапорев. . Прикладная статистика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (4,5)	2
Выполнение индивидуального практического задания		6
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе		4
Итого по разделу 3		12
<b>Раздел 4. Статистические методы изучения связей экспериментальных данных.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	. Статистика: М.: Юрайт, 2018 (7) С. Д. Шапорев. . Прикладная статистика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (6, 7, 8) С. Д. Шапорев. . Прикладная статистика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (6, 7, 8)	4
Подготовка к контрольной работе		2
Выполнение индивидуального практического задания		14
Подготовка к практическим работам		4

Итого по разделу 4		24
Раздел 5. Методы анализа временных рядов.		
Подготовка к практическим работам	И. В. Любимов, С. А. Мешков. . Статистические методы контроля качества и надёжности технических систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (2, 3, 4)	4
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	И. В. Любимов, С. А. Мешков. . Статистические методы контроля качества и надёжности технических систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (2, 3, 4) . Статистика: М.: Юрайт, 2018 (8) Н. А. Щипаков. . Статистические методы управления качеством: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020 (2)	6
Итого по разделу 5		10
Раздел 6. Индексные методы анализа.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	. Статистика: М.: Юрайт, 2018 (9)	3
Подготовка к практическим работам		3
Итого по разделу 6		6

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- задание;
- вопросы к зачету;
- индивидуальное практическое задание;
- контрольная работа;
- 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.

#### Задание

Задание представлено в срок, не представлен чужой отчет. Каждое задание разбито на 3-5 задач с последовательным увеличением нагрузки для корректного освоения требуемых компетенций. По всем заданиям необходимо успешное выполнение пунктов задания на компьютере, оформление отчета в соответствии с требованиями ГОСТ и успешная защита в установленный срок.

Количество баллов и критерии регламентируется Технологической картой дисциплины.

#### Вопросы к зачету

Вопросы к зачету расположены в УМК дисциплины. Вопросы выдаются преподавателем заранее. При подготовке стоит пользоваться лекционным материалом, а также источниками основной и дополнительной литературы. При возникновении затруднений обучающийся может обратиться к преподавателю в часы консультаций

#### Индивидуальное практическое задание

Индивидуальное практическое задание выполняется на практических занятиях и в часы самостоятельной работы в соответствии с темой, определенной индивидуально для каждого обучающегося.

Практическое задание включает в себя следующие этапы:

1. Постановка цели и задач анализа экспериментальных данных.
2. Составление плана исследования в соответствии с предметной областью индивидуального задания. Формулирования гипотез для исследования.
3. Сбор данных и их группировка и систематизация.
4. Первичный анализ и описательная статистика.
5. Проверка гипотез изученными аналитическими методами; подтверждение графическими методами.
6. Оформление результатов и выводов.

Результаты выполнения этапов индивидуального практического задания выполняются средствами изученных программных пакетов и демонстрируются преподавателю на практических занятиях.

#### Контрольная работа

Баллы за контрольную работу проставляются согласно Технологической карте в соответствии с количеством выполненных на практическом занятии заданий средствами изученных программных пакетов.

#### Зачет

Обучающийся имеет право на получение итоговой оценки по дисциплине в рамках промежуточной аттестации по результатам текущего контроля без прохождения итоговой аттестации в соответствии с накопленными баллами.

Если накопленных баллов недостаточно для получения итоговой аттестации, зачет сдается по Вопросам к зачету



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		ПК-2.1	ПК-94	
6	11	Раздел 1. Основы статистического анализа экспериментальных данных.	12	4	2	2	8	20	30	Задание, Вопросы к зачету
6	11	Раздел 2. Методы анализа эмпирических распределений.	22	8	4	4	14	20	10	Индивидуальное практическое задание, Вопросы к зачету
6	11	Раздел 3. Выборочное наблюдение.	18	6	3	3	12	20	10	Индивидуальное практическое задание, Вопросы к зачету
6	11	Раздел 4. Статистические методы изучения связей экспериментальных данных.	34	10	5	5	24	20	20	Индивидуальное практическое задание, Контрольная работа, Вопросы к зачету
6	11	Раздел 5. Методы анализа временных рядов.	14	4	2	2	10	10	20	Индивидуальное практическое задание, Вопросы к зачету
6	11	Раздел 6. Индексные методы анализа.	8	2	1	1	6	10	10	Индивидуальное практическое задание, Вопросы к зачету
Всего за 11 семестр			108	34	17	17	74	100	100	
Всего по дисциплине			108	34	17	17	74	100	100	



## Оценочные материалы по дисциплине МЕТОДЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

**ПК-2.1 - Способен проводить работы по экспериментальным исследованиям и/или вычислительному моделированию теплообмена изделий авиационной и ракетно-космической техники, анализировать и обобщать результаты**

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

Отметьте показатели вариации:

1. Стандартное отклонение
2. Размах
3. Медиана
4. Дисперсия

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

Отметьте типы контрольных карт Шухарта для количественных признаков:

1. R-карта
2. p-карта
3. X-карта
4. пр-карта

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие

Распределите методы статистического анализа в зависимости от поставленной задачи:

- |    |                       |  |
|----|-----------------------|--|
| 1. | Корреляционный анализ | А. Распределение данных на группы  |
| 2. | Регрессионный анализ  | Б. Оценка силы связи между признаками  |
| 3. | Дисперсионный анализ  | В. Сравнение выборок по одному или нескольким признакам                      |
| 4. | Кластерный анализ     | Г. Прогнозирование значения признака-результата по значению признака-фактора |
|    |                       | Д. Уменьшение количества признаков за счет их объединения                    |

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

В результате корреляционного анализа был рассчитан коэффициент корреляции Пирсона:

$r = -0,44$ .

Оцените силу связи между исследуемыми признаками по шкале Чеддока.:

1. Сильная прямая зависимость
2. Сильная обратная зависимость
3. Слабая прямая зависимость
4. Слабая обратная зависимость

№ 5 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Рассчитайте моду, медиану, выборочное среднее и среднеквадратическое отклонение для выборки:

3; 5; 7; 2; 5; 5

Значение среднеквадратического отклонения округлите до 1 десятичного знака.

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Упорядочите этапы статистического исследования:

1. Анализ данных,
2. Статистическая обработка данных и их графическое представление
3. Формулировка выводов
4. Сбор экспериментальных данных
5. Разработка программы и плана исследования

№ 7 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите последовательность расчета доверительного интервала:

1. Расчет стандартного отклонения по выборке
2. Расчет среднего по выборке
3. Расчет нижней и верхней границ доверительного интервала
4. Определить значение критерия Стьюдента с учетом желаемой точности оценки и размера выборки
5. Расчет стандартной ошибки среднего

№ 8 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Среднее по выборке измерений признака составило 23,5.

Среднеквадратическое отклонение равно 0,15.

Необходимо проверить один сомнительный результат измерения, равный 24,4.

Выберите критерий проверки, не требующий использование вспомогательных таблиц, рассчитайте необходимое значение критерия и сделайте вывод.

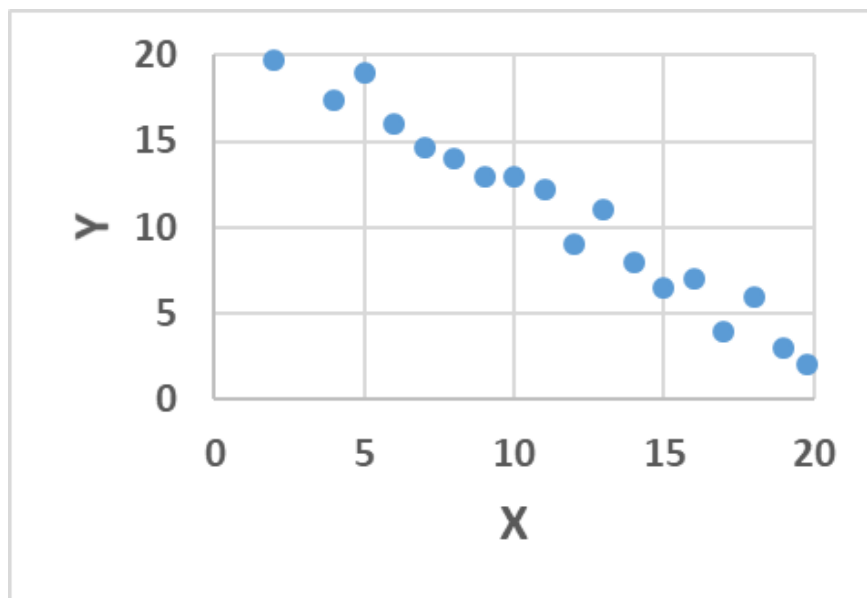
№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Разница между показателями генеральной совокупности и соответствующими показателями выборки называется:

1. Ошибкой 1-го рода
2. Ошибкой 2-го рода
3. Ошибкой репрезентативности
4. Ошибкой матожидания

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

Отметьте характеристики корреляционной зависимости между признаками Y и X, представленной на диаграмме рассеяния:



1. Прямая
2. Обратная
3. Сильная
4. Слабая

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

Определить какой показатель представленного ряда больше:

7, 3, 4, 11, 5, 5, 5, 6, 6, 5.

1. Мода
2. Медиана
3. Среднее арифметическое
4. Все эти значения равны

№ 12 Прочитайте текст и установите соответствие

Выберите метод корреляционного анализа в зависимости от типа признака-фактора и признака-результата

1. Оба признака  
количественные,  
непрерывные,  
распределены  
по нормальному  
закону

А. Коэффициент корреляции Спирмена

2. Признак-  
фактор -  
качественный,  
может  
принимать 3  
варианта  
значений.

Б. Коэффициент контингенции

Признак-  
результат  
непрерывный,  
распределен по  
нормальному  
закону

3. Оба признака  
альтернативные

В. Коэффициент корреляции Пирсона

(могут  
принимать  
только 2  
значения)

4. Оба признака  
количественные, Г. Коэффициент Фишера  
дискретные

Д. Коэффициент Паше

**ПК-94 - Способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач**

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

Выберите верное значение Размаха данного вариационного ряда:

Значение признака	Частота
1	4
3	12
4	2

1. 1
2. 2
3. 3
4. 8

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

Отметьте классы гипотезы:

"Перепад давлений не зависит от скорости потока"

1. Ненаправленная
2. Направленная
3.  $H_0$
4.  $H_1$

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

Отметьте утверждения, справедливые для представленного распределения :



1. Значение моды больше значения среднего арифметического ;
2. Значение моды меньше значения среднего арифметического ;
3. Коэффициент асимметрии отрицательный ;
4. Коэффициент асимметрии положительный

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

Отметьте ограничения, необходимые для применения дисперсионного анализа.

1. Независимые случайные выборки
2. Оба признака, и фактор, и результат, должны быть непрерывными и распределены по нормальному закону
3. Не менее двух градаций фактора
4. Результат - количественный непрерывный признак, распределенный по нормальному закону

№ 5 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

В эксперименте измерения проводились 5-ью сериями. Внутригрупповая дисперсия составила 0,5, а межгрупповая - 0,01. Определите расчетное значение критерия Фишера.

№ 6 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

В результате эксперимента получена следующая перекрестная таблица:

	Количество измерений, вышедших за контрольные границы	Количество измерений в пределах контрольных границ
До обновления оборудования	200	400
После обновления оборудования	100	600

Рассчитайте коэффициент ассоциации.

№ 7 Прочитайте текст и установите соответствие

Поставьте в соответствие задаче визуализации тип диаграммы:

- |   |                |
|---|----------------|
| 1. Динамика изменения значения признака     | А. Точечная    |
| 2. Частоты попадания в интервалы            | Б. График      |
| 3. Вклад каждого объекта по одному признаку | В. Гистограмма |
| 4. Зависимость между 2 признаками           | Г. Круговая    |
|   | Д. Линейчатая  |

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

Выберите правильный ответ значения Абсолютного базисного прироста космических запусков в РФ для 2022 года:

2010    2011                      2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022

1. 2
2. - 3
3. 10
4. -10

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

Математическое ожидание случайной величины, распределенной по нормальному закону, равно 24, среднеквадратическое отклонение равно 4. Выберите минимальное значение случайной величины с вероятностью 99,72%.

1. 8
2. 12
3. 16
4. 20

№ 10 Прочитайте текст и установите последовательность

Расположите в правильном порядке этапы проверки статистических гипотез:

1. Задание критической области.
2. Формулирование гипотез ( $H_0$  и  $H_1$ )
3. Формулирование допущений.
4. Принятие решения.
5. Вычисление критерияльного значения.
6. Выбор критерия

№ 11 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите последовательность выполнения иерархического кластерного анализа:

1. Принятие решение о количестве кластеров
2. Интерпретация кластеров
3. Определение меры сходства объектов
4. Оценка достоверности кластеризации
5. Выбор метода кластеризации
6. Формулировка цели кластеризации

№ 12 Прочитайте текст и установите соответствие

Поставьте в соответствие поставленной задаче графического анализа тип диаграммы.

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| 1.<br>Распределение<br>усилия для<br>разрешения<br>возникающих<br>проблем и<br>выявление<br>причин, с<br>которых нужно<br>начинать<br>оптимизацию. | А. Диаграмма рассеивания |
| 2. Отображение<br>плотности<br>нормального<br>распределения  | Б. Диаграмма Парето      |
| 3. Визуализация<br>причин  | В. Диаграмма Исикавы     |

проблемы в  
форме "Рыбьей  
кости"

4.Изучение  
зависимости  
между двумя  
переменными

Г. Диаграмма Венна

Д. Диаграмма Гаусса