

Рубцовский индустриальный институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ТФ

А.В. Сорокин

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.О.29 «Основы статистической обработки экспериментальных данных»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **09.03.01**

**Информатика и вычислительная техника**

Направленность (профиль, специализация): **Технологии разработки программного обеспечения**

Статус дисциплины: **обязательная часть**

Форма обучения: **заочная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	Е.В. Никитенко
Согласовал	Зав. кафедрой «ПМ»	Е.А. Дудник
	руководитель направленности (профиля) программы	Е.А. Дудник

г. Рубцовск

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1	Применяет математический аппарат, методы математического анализа и моделирования для решения задач
		ОПК-1.3	Участвует в теоретических и экспериментальных исследованиях объектов профессиональной деятельности, в обработке их результатов
ОПК-2	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1	Выбирает информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности
		ОПК-2.2	Использует современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-9	Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	ОПК-9.1	Использует программные средства для решения практических задач на основе существующих методик

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Линейная алгебра и теория матриц, Математический анализ
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма	Виды занятий, их трудоемкость (час.)	Объем контактной
-------	--------------------------------------	------------------

обучения	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	работы обучающегося с преподавателем (час)
заочная	10	0	12	158	28

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**Форма обучения: заочная**

**Семестр: 6**

**Лекционные занятия (10ч.)**

- 1. Статистическая обработка выборки значений случайной величины {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3]**  
Генеральная совокупность и выборка из нее. Основные выборочные характеристики их свойства (1 час). Вариационный ряд выборки. Эмпирическая функция распределения. Гистограмма (1 час).
- 2. Общая теория оценивания неизвестных параметров распределения(2ч.)[2,3]** Точечные оценки и их свойства. Методы построения точечных оценок. Сравнение оценок (1 час). Доверительные интервалы. Принципы построения доверительных интервалов (1 час).
- 3. Проверка статистических гипотез(2ч.)[2,3]** Основные понятия и общие принципы теории проверки гипотез (1 час). Проверка гипотезы об виде распределения. Критерий согласия Хи-квадрат и Колмогорова (1 час).
- 4. Корреляционно-регрессионный анализ экспериментальных данных(4ч.)[1,2,3]** Линейная регрессия. Нелинейные задачи, сводящиеся к линейной модели (1 час). Множественная линейная регрессия (1 час). Применение программных средств (2 часа).

**Практические занятия (12ч.)**

- 1. Первичная обработка экспериментальных данных при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности(2ч.)[2,3]**  
Построение интервального статистического ряда. Построение эмпирической функции распределения (1 час). Построение гистограммы и полигона (1 час).
- 2. Построение точечных оценок параметров распределения при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности(2ч.)[2,3]**  
Построение точечных оценок (1 час). Проверка на состоятельность и несмещенность (1 час).
- 3. Построение интервальных оценок параметров распределения и проверка статистических гипотез при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности(4ч.)[2,3]** Построение доверительного

интервала для математического ожидания (1 час). Построение доверительного интервала для среднеквадратического отклонения (1 час). Проверка статистических гипотез, используя критерий Пирсона и Колмогорова (2 часа).

#### **4. Применение корреляционно-регрессионного анализа при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности(4ч.)[1,2,3]**

Поиск оценок коэффициентов уравнения линейной регрессии и нелинейной регрессии (1 час).

Поиск оценок коэффициентов уравнения множественной линейной регрессии (1 час).

Применение программных средств для корреляционно-регрессионного анализа (2 часа).

#### **Самостоятельная работа (158ч.)**

**1. Изучение теоретического материала(100ч.)[2,3,4,5,6]** Изучение лекционного теоретического материала по источникам, приведенным в списке основной и дополнительной литературы

**2. Подготовка к контрольной работе(41ч.)[1,2,3,4,5,6]** Повторение теоретического материала, основных формул и методов решения задач на заданную тему

**3. Выполнение контрольной работы(8ч.)[1,2,3]** Решение задач на заданную тему

**4. Подготовка к экзамену(9ч.)[1,2,3,4,5,6]** Систематизация ранее полученных теоретических и практических знаний по каждой теме из предлагаемого перечня вопросов к экзамену

#### **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: IPR BOOKS, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Никитенко, Е.В. Основы статистической обработки экспериментальных данных: методические указания по выполнению индивидуальных домашних заданий для студентов всех форм обучения направления «Информатика и вычислительная техника» / Е.В. Никитенко. – Рубцовск: РИИ, 2021. – 16 с. URL: [https://edu.rubinst.ru/resources/books/Nikitenko\\_E.V.\\_Osnovy\\_statisticheskoy\\_obrabotki\\_yeksperimental'nykh\\_dannykh\\_\(domash.zadan.\)\\_2021.pdf](https://edu.rubinst.ru/resources/books/Nikitenko_E.V._Osnovy_statisticheskoy_obrabotki_yeksperimental'nykh_dannykh_(domash.zadan.)_2021.pdf) (дата обращения 01.10.2021)

#### **6. Перечень учебной литературы**

##### **6.1. Основная литература**

2. Осипенко, С.А. Статистические методы обработки и планирования эксперимента : учебное пособие : [16+] / С.А. Осипенко. – Москва ; Берлин :

Директ-Медиа, 2020. – 62 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=598682> (дата обращения: 19.01.2021). – Библиогр.: с. 54. – ISBN 978-5-4499-1629-7. – DOI 10.23681/598682. – Текст : электронный.

3. Коваленко, Т.А. Обработка экспериментальных данных : [16+] / Т.А. Коваленко. – 2-е изд., исправ. – Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 179 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=578057> (дата обращения: 09.11.2020). – Библиогр.: с. 177 - 178. – Текст : электронный.

## 6.2. Дополнительная литература

4. Гайнуллин, Р.Х. Проведение экспериментального исследования и обработка его результатов : учебно-методическое пособие / Р.Х. Гайнуллин, Р.Х. Гайнуллин, М.Н. Волдаев ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2019. – 94 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560543> (дата обращения: 09.11.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8158-2060-9. – Текст : электронный.

5. Шпаков, П.С. Математическая обработка результатов измерений : учебное пособие / П.С. Шпаков, Ю.Л. Юнаков ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2014. – 410 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435837> (дата обращения: 09.11.2020). – Библиогр.: с. 391. – ISBN 978-5-7638-3077-4. – Текст : электронный.

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

6. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/probability.htm>

## 8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента. Для изучения данной дисциплины профессиональные базы данных и информационно-справочные системы не требуются.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	LibreOffice
2	Microsoft Office
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**  
**ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Основы статистической обработки экспериментальных данных»**

**1. Перечень оценочных средств для компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины**

<b>Код контролируемой компетенции</b>	<b>Способ оценивания</b>	<b>Оценочное средство</b>
ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена
ОПК-2: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена
ОПК-9: Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

**2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

Оцениваемые компетенции представлены в разделе «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций» рабочей программы дисциплины «Основы статистической обработки экспериментальных данных».

При оценивании сформированности компетенций по дисциплине «Основы статистической обработки экспериментальных данных» используется 100-балльная шкала.

<b>Критерий</b>	<b>Оценка по 100-балльной шкале</b>	<b>Оценка по традиционной шкале</b>
Студент освоил изучаемый материал (основной и дополнительный), системно и грамотно излагает его, осуществляет полное и правильное выполнение заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций, способен ответить на дополнительные вопросы.	75-100	<i>Отлично</i>
Студент освоил изучаемый материал, осуществляет выполнение заданий в соответствии с индикаторами	50-74	<i>Хорошо</i>

достижения компетенций с непринципиальными ошибками.		
Студент демонстрирует освоение только основного материала, при выполнении заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций допускает отдельные ошибки, не способен систематизировать материал и делать выводы.	25-49	<i>Удовлетворительно</i>
Студент не освоил основное содержание изучаемого материала, задания в соответствии с индикаторами достижения компетенций не выполнены или выполнены неверно.	<25	<i>Неудовлетворительно</i>

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки уровня достижения компетенций в соответствии с индикаторами**

#### *1. Пример типового задания*

<b>Компетенция</b>	<b>Индикатор достижения компетенции</b>
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Применяет математический аппарат, методы математического анализа и моделирования для решения задач
	ОПК-1.3 Участвует в теоретических и экспериментальных исследованиях объектов профессиональной деятельности, в обработке их результатов



Применяя соответствующий аппарат математической статистики, обработать результаты экспериментальных исследований.

1. Даны результаты 8 независимых измерений расстояния прибором, не имеющим систематических ошибок: 369, 378, 315, 420, 385, 401, 372, 383 м. Найти несмещенную оценку дисперсии ошибок измерений, если:

- а) истинная длина известна и равна 375 м;
- б) длина измеряемой величины неизвестна.

2. Даны результаты 12 независимых измерений высоты высотомером: 232.50, 232.48, 232.15, 232.53, 232.45, 232.30, 232.48, 232.05, 232.45, 232.60, 232.47, 232.30 м. Истинная высота известна и равна 232.38 м. Найти несмещенную оценку среднего квадратического отклонения ошибок высотомера, предполагая, что ошибки измерений имеют нормальное распределение.

3. В результате 6 независимых измерений постоянной величины получены следующие данные: 27, 38, 30, 37, 35, 31. Найти несмещенные оценки математического ожидания и среднего квадратического отклонения, если ошибки измерений распределены по закону нормального распределения с нулевым математическим ожиданием.

## 2.Пример типового задания

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Применяет математический аппарат, методы математического анализа и моделирования для решения задач
	ОПК-1.3 Участвует в теоретических и экспериментальных исследованиях объектов профессиональной деятельности, в обработке их результатов

Применяя соответствующий аппарат математической статистики, обработать результаты экспериментальных исследований.

1. Пусть  $X_1, X_2, \dots, X_n$  – выборка объема  $n = 19$  из нормального распределения  $N_{\alpha, \sigma^2}$ . Известны выборочное среднее  $\bar{X} = 1.2$ , и несмещенная выборочная дисперсия  $S_0^2 = 1.3$ . Построить доверительные интервалы с доверительными вероятностями  $p_\alpha = 0.99$  и  $p_{\sigma^2} = 0.98$  соответственно для параметров нормального распределения.

2. Пусть  $X_1, X_2, \dots, X_n$  – выборка объема  $n = 20$  из нормального распределения  $N_{\alpha, \sigma^2}$ . Известны выборочное среднее  $\bar{X} = 2.3$ , и несмещенная выборочная дисперсия  $S_0^2 = 3.2$ . Построить доверительные интервалы с доверительными вероятностями  $p_\alpha = 0.99$  и  $p_{\sigma^2} = 0.98$  соответственно для параметров нормального распределения.

3. Пусть  $X_1, X_2, \dots, X_n$  – выборка объема  $n = 28$  из нормального распределения  $N_{\alpha, \sigma^2}$ . Известны выборочное среднее  $\bar{X} = 3.1$ , и несмещенная выборочная дисперсия  $S_0^2 = 1.2$ . Построить доверительные интервалы с доверительными вероятностями  $p_\alpha = 0.99$  и  $p_{\sigma^2} = 0.9$  соответственно для параметров нормального распределения.

### 3. Пример типового задания

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Применяет математический аппарат, методы математического анализа и моделирования для решения задач
	ОПК-1.3 Участвует в теоретических и экспериментальных исследованиях объектов профессиональной деятельности, в обработке их результатов

Применяя соответствующий аппарат математической статистики, обработать результаты экспериментальных исследований.

1. Через равные промежутки времени в тонком слое раствора золота регистрировалось число частиц золота, попадавших в поле зрения микроскопа. Результаты наблюдений приведены в таблице

Число частиц	0	1	2	3	4	5	6	7	Итого
$n_i$	112	168	130	68	32	5	1	1	517

Используя критерий  $\chi^2$ , проверить согласие с распределением Пуассона, приняв за уровень значимости  $\alpha = 0.05$

2. Семь монет подбрасывалось одновременно 1536 раз, причем каждый раз отмечалось число  $X$  выпавших гербов. В таблице приведены числа  $n_i$  случаев, когда число выпавших гербов было равно  $x_i$

$x_i$	0	1	2	3	4	5	6	7
$n_i$	12	78	270	456	386	252	69	13

Пользуясь критерием  $\chi^2$ , проверить согласие гипотезы о наличии биномиального закона распределения с опытными данными. Считать вероятность выпадания герба при бросании каждой из монет равной 0.5 Уровень значимости принять равным 0.05

3. Цифры 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 среди 800 однозначных чисел появились 74, 92, 83, 79, 80, 73, 77, 75, 91, 76 раз соответственно. Используя критерий  $\chi^2$ , проверить гипотезу о согласованности этих данных с гипотезой одинаковой вероятности появления любой цифры, приняв за уровень значимости  $\alpha = 0.1$

#### 4. Пример типового задания

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Применяет математический аппарат, методы математического анализа и моделирования для решения задач
	ОПК-1.3 Участвует в теоретических и экспериментальных исследованиях объектов профессиональной деятельности, в обработке их результатов
ОПК-2 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Выбирает информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности
	ОПК-2.2 Использует современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности

ОПК-9 Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач

ОПК-9.1 Использует программные средства для решения практических задач на основе существующих методик

**Применяя соответствующий математический аппарат регрессионного анализа, обработать результаты экспериментальных исследований.**

**1. Найти оценки коэффициентов линейной регрессии. Построить 95% доверительные интервалы. Оценить значимость модели в целом.**

X	78	82	87	79	89	106	67	88	73	87	76	115
Y	133	148	134	154	162	195	139	158	152	162	159	173

**Пояснить возможные технологии решения поставленной задачи. Выбрать программное обеспечение для решения поставленной профессиональной задачи.**

**2. Найти оценки коэффициентов показательной регрессии. Построить 95% доверительные интервалы. Оценить значимость модели в целом.**

X	78	82	87	79	89	106	67	88	73	87	76	115
Y	133	148	134	154	162	195	139	158	152	162	159	173

**Пояснить возможные технологии решения поставленной задачи. Выбрать программное обеспечение для решения поставленной профессиональной задачи.**

**3. Найти оценки коэффициентов гиперболической регрессии. Построить 95% доверительные интервалы. Оценить значимость модели в целом.**

X	1	2	3	5	10	20	30	50	100	200
Y	10,15	5,52	4,08	2,85	2,11	1,62	1,41	1,3	1,21	1,15

**Пояснить возможные технологии решения поставленной задачи. Выбрать программное обеспечение для решения поставленной профессиональной задачи.**

**4. Файл и/или БТЗ с полным комплектом оценочных материалов прилагается.**