

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: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
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)
очная	32	0	48	100	90

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

Форма обучения: очная

Семестр: 4

Лекционные занятия (32ч.)

- 1. Статистическая обработка выборки значений случайной величины {лекция с разбором конкретных ситуаций} (8ч.)[2,3]**
 Определение и примеры случайных величин (1 час). Основные числовые характеристики случайных величин (1 час). Основные законы распределения (2 часа). Генеральная совокупность и выборка из нее. Основные выборочные характеристики их свойства (2 часа). Вариационный ряд выборки. Эмпирическая функция распределения. Гистограмма (2 часа).
- 2. Общая теория оценивания неизвестных параметров распределения(8ч.)[2,3]** Точечные оценки и их свойства (2 часа). Методы построения точечных оценок. Сравнение оценок (2 часа). Доверительные интервалы. Принципы построения доверительных интервалов (2 часа). Точные доверительные интервалы для параметров нормального распределения (2 часа).
- 3. Проверка статистических гипотез(4ч.)[2,3]** Основные понятия и общие принципы теории проверки гипотез (2 часа). Проверка гипотезы об виде распределения. Критерий согласия Хи-квадрат и Колмогорова (2 часа).
- 4. Корреляционно-регрессионный анализ экспериментальных данных(12ч.)[1,2,3]** Парный коэффициент корреляции и его свойства (2 часа). Коэффициент детерминации (1 час). Линейная регрессия (2 часа). Нелинейные задачи, сводящиеся к линейной модели (1 час). Квадратичная зависимость (1 час). Множественная линейная регрессия (2 часа). Построение доверительных интервалов и проверка статистических гипотез (1 час). Применение программных средств (2 часа).

Практические занятия (48ч.)

- 1. Первичная обработка экспериментальных данных при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности(10ч.)[2,3]**
 Вычисление основных характеристик случайной величины (4 часа). Построение интервального статистического ряда. Построение эмпирической функции распределения (4 часа). Построение гистограммы и полигона (2 часа).

- 2. Построение точечных оценок параметров распределения при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности(6ч.)[2,3]**
Построение точечных оценок (2 часа). Проверка на состоятельность и несмещенность (2 часа). Сравнение оценок (2 часа).
- 3. Контрольная работа № 1(2ч.)[2,3]** Решение задач на построение эмпирической функции распределения и точечных оценок
- 4. Построение интервальных оценок параметров распределения и проверка статистических гипотез при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности(12ч.)[2,3]** Построение доверительного интервала для математического ожидания (4 часа).
Построение доверительного интервала для среднеквадратического отклонения (4 часа).
Проверка статистических гипотез, используя критерий Пирсона и Колмогорова (4 часа).
- 5. Контрольная работа № 2(2ч.)[2,3]** Решение задач на построение доверительных интервалов и проверку статистических гипотез
- 6. Применение корреляционно-регрессионного анализа при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности(16ч.)[1,2,3]**
Поиск оценок коэффициентов уравнения линейной регрессии и нелинейной регрессии (4 часа).
Поиск оценок коэффициентов уравнения множественной линейной регрессии (4 часа).
Построение доверительных интервалов и проверка статистических гипотез (4 часа).
Применение программных средств для корреляционно-регрессионного анализа (4 часа).

Самостоятельная работа (100ч.)

- 1. Проработка лекционного материала(30ч.)[2,3,4,5,6]** Изучение лекционного теоретического материала по источникам, приведенным в списке основной и дополнительной литературы
- 2. Подготовка к практическим занятиям(20ч.)[1,2,3,4,5,6]** Выполнение домашних заданий, в том числе индивидуальных
- 3. Подготовка к контрольным работам(14ч.)[1,2,3]** Повторение теоретического материала, основных формул и методов решения задач на заданную тему
- 4. Подготовка к экзамену(36ч.)[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: Лань, 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_ekspperimental'nykh_dannykh_\(domash.zadan.\)_2021.pdf](https://edu.rubinst.ru/resources/books/Nikitenko_E.V._Osnovy_statisticheskoy_obrabotki_ekspperimental'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.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice
2	Microsoft Office
3	Windows
4	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
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. (http://нэб.рф/)

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
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

Код контролируемой компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
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.

Критерий	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по традиционной шкале
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

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и инженерные 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 инженерные 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_{α, σ^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_{α, σ^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_{α, σ^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 χ^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 χ^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 χ^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.