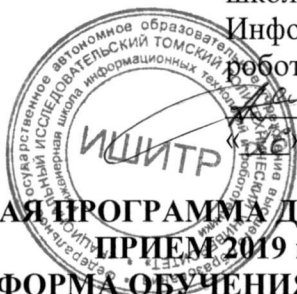


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор обеспечивающей Инженерной
школы

Информационных технологий и
робототехники



Д.М. Сонькин

06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Статистические методы в измерениях

Направление подготовки/ специальность	27.04.01 «Стандартизация и метрология»	
Образовательная программа (профиль)	Метрологический анализ и экспертиза технических систем	
Уровень образования	высшее образование – магистратура	
Специализация	Метрологический анализ и экспертиза технических систем	
Курс	1	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6	
Виды учебной деятельности	Временной ресурс	
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8
	Практические занятия	32
	Лабораторные занятия	24
	ВСЕГО	64
Самостоятельная работа, ч		152
в т.ч отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		Курсовая работа
ИТОГО, ч		216

Вид промежуточной аттестации	Экзамен, диф.зачет	Обеспечивающее подразделение	ОАР
---------------------------------	-----------------------	---------------------------------	-----

Руководитель отделения		А.А. Филипас
Руководитель ООП		С.В. Муравьев
Преподаватель		В.Ю. Казаков

2020 г

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ОПК(У)-2	Способен определить математическую и техническую сущность задач и провести их качественно-количественный анализ	ОПК(У)-2.В1	Владеет навыками математических расчетов на основе статистических методов
		ОПК(У)-2.У2	Умеет применять математические методы для проведения анализа
		ОПК(У)-2.З1	Знает статистические методы контроля качества позволяющие провести качественно-количественный анализ
ОПК(У)-3	Способен на основании статистических методов участвовать в проведении корректирующих и превентивных мероприятий, направленных на улучшение качества, интерпретировать и представлять результаты	ОПК(У)-3.В1	Владеет навыками определения проблемных мест производства продукции, интерпретации полученных решений
		ОПК(У)-3.У1	Умеет на основе полученных результатов предложить корректирующие и превентивные мероприятия для улучшения качества продукции
		ОПК(У)-3.З1	Знает методы математической статистики для определения дефектов

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	Использовать основы теории оценки характеристик случайных величин применительно к результатам измерений, а также знание законов распределения результатов измерений и погрешностей. Планировать, проводить многократные измерения и обрабатывать результаты.	ОПК(У)-2 ОПК(У)-3
РД-2	Планировать измерительные эксперименты. Применять основы теории статистических гипотез при контроле качества продукции.	ОПК(У)-2 ОПК(У)-3
РД-3	Оформлять отчеты по исследованию законов распределения случайных величин. Использовать критерии проверки параметрических и непараметрических статистических гипотез для оценки характеристик результатов измерений.	ОПК(У)-2 ОПК(У)-3
РД-4	Проводить дисперсионный, регрессионный анализ. Планировать мелко- и полнофакторные эксперименты. Использовать компьютерные библиотеки статистических расчетов.	ОПК(У)-2 ОПК(У)-3

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемы й результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Базовые понятия теории вероятностей и математической статистики	РД-1	Лекции	4
		Практические занятия	16
		Самостоятельная работа	76
Раздел 2. Основы планирования измерительных экспериментов.	РД-1	Лекции	4
	РД-2	Практические занятия	16
	РД-3	Лабораторные занятия	24
	РД-4	Самостоятельная работа	76

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Базовые понятия теории вероятностей и математической статистики

Введение, случайные события, алгебра случайных событий, случайные величины, закон распределения вероятностей возможных значений случайных величин, закон больших чисел, центральная предельная теорема, выборка, выборочный метод, точечные и интервальные характеристик случайных величин.

Темы лекций:

1. **Введение.** Случайные события, алгебра случайных событий, случайные величины, закон распределения вероятностей возможных значений случайных величин.

2. **Основы математической статистики.** Закон больших чисел, центральная предельная теорема, выборка, выборочный метод, точечные и интервальные оценки характеристик случайных величин.

Темы практических занятий:

1. **Алгебра событий.** Основные теоремы теории вероятностей. Схема шансов. Схема Бернулли.

2. **Случайные величины.** Формы законов распределения вероятностей возможных значений случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Биноминальное распределение. Нормальный закон распределения.

3. **Количественные параметры законов распределения.** Моменты закона распределения. Математическое ожидание. Дисперсия. Среднеквадратичное отклонение.

4. **Свойства числовых характеристик случайных величин.** Прямые и косвенные измерения.

5. **Предельные теоремы теории вероятностей.** Закон больших чисел. Центральная предельная теорема.

6. **Точечные и интервальные оценки параметров закона распределения.** Распределение Стьюдента. Однократные и многократные измерения.

7. **Оценки точности измерений.** Понятие погрешности. Абсолютная, относительная, систематическая, случайная погрешности, грубые погрешности и промахи. Динамические погрешности. Неопределенность по типу А и по типу В.

8. **Элементы теории надежности.** Метрологическая надежность средств измерения.

Раздел 2. Основы планирования измерительных экспериментов.

Термины и определения теории планирования и организации эксперимента. Цели экспериментальных исследований. Дисперсионный и регрессионный анализ. Факторные эксперименты.

Темы лекций:

1. **Термины и определения** теории планирования и организации эксперимента. Цели экспериментальных исследований.
2. **Дисперсионный и регрессионный анализ.** Факторные эксперименты.

Темы практических занятий:

1. **Понятие статистической гипотезы.** Параметрические гипотезы. Критерий Стьюдента. Критерий χ^2 . Критерий Фишера. Критерий Кохрена.
2. **Непараметрические гипотезы.** Критерий Пирсона. Критерий Колмогорова Смирнова.
3. **Регрессионный анализ.** Метод наименьших квадратов.
4. **Факторный эксперимент.** Планирование полно-факторного эксперимента. Обработка результатов ПФЭ.

Темы лабораторных работ:

1. Исследование законов распределения случайных величин.
2. Графическое представление эмпирических распределений. Определение точечных и интервальных оценок параметров распределения
3. Проверка параметрических статистических гипотез
4. Проверка непараметрических статистических гипотез.
5. Основы дисперсионного анализа.
6. Основы корреляционного и регрессионного анализа.
7. Основы планирования полного факторного эксперимента.
8. Основы планирования дробно-факторного эксперимента.

Задания на курсовую работу.

1. Составить план эксперимента по определению характеристик случайной величины: определить тип распределения, получить точечные и интервальные оценки параметров распределения, определить объем выборки для получения оценок с заданной точностью.
2. Составить план эксперимента по выяснению регрессионной зависимости, осуществить компьютерный эксперимент и провести статистическую обработку его результатов. Указание. Использовать факторные планы.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса
- Выполнение домашних заданий
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации
- Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме
- Подготовка к контрольной работе, экзамену.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. РМГ 29-2013 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения: приняты Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 14 ноября 2013 г. N 44). – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200115154> (дата обращения: 04.05.2019). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

2. Сергеев, А.Г. Метрология: история, современность, перспективы: учебное пособие для вузов / А.Г. Сергеев. – 2-е изд. – Москва: Логос, 2011. – 384 с.: ил. – Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Шишкин, И.Ф. Теоретическая метрология: учебник для вузов: / И. Ф. Шишкин. – 4-е изд. – Санкт-Петербург: Питер, 2010-2012. – Ч. 1: Общая теория измерений. – 2010. – 192 с.: ил. – Текст: непосредственный.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (РОССТАНДАРТ) – www.gost.ru

Информационно-справочные системы:

1. Информационно-справочная система Кодекс – <http://kodeks.lib.tpu.ru/>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**): MatLab (сетевой ресурс vap.tpu.ru), Adobe Acrobat Reader DC, Google Chrome, Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic, WinDjView, 7-Zip, Zoom Zoom, WinDjView, Cisco Webex Meetings, Mozilla Firefox ESR

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, учебный корпус 10, учебная аудитория 208Б	Комплект учебной мебели на 11 посадочных мест; Шкаф для документов - 2 шт.; Компьютер - 11 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, учебный корпус 10, учебная аудитория 220	Комплект учебной мебели на 56 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 27.04.01 «Стандартизация и метрология» / Метрологический анализ и экспертиза технических систем (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ученая степень, ученое звание	ФИО
доцент ОАР	к.ф.-м.н., с.н.с.	В.Ю. Казаков

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения автоматизации и робототехники (протокол № 18а от « д8 » 06 2019 г.).

Руководитель выпускающего отделения
к.т.н, доцент

 /А.А. Филипас/

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения (протокол)