

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по
УР

_____ А.Е. Рудин

«21» февраля 2023 года

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.30

Методы обработки результатов измерений

Учебный план: 2023-2024 29.03.02 ИТМ Тех и констр трик изд ОО №1-1-6.plx

Кафедра: **48** Технологии и проектирования текстильных изделий

Направление подготовки:
(специальность) 29.03.02 Технологии и проектирование текстильных изделий

Профиль подготовки: Технология и конструирование трикотажных изделий
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

| Семестр (курс для ЗАО) | | Контактная работа обучающихся | | Сам. работа | Контроль, час. | Трудоём- кость, ЗЕТ | Форма промежуточной аттестации |
|---------------------------|-----|----------------------------------|-------------------|----------------|-------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| | | Лекции | Практ. занятия | | | | |
| 6 | УП | 34 | 17 | 54,75 | 2,25 | 3 | Зачет, Курсовая работа |
| | РПД | 34 | 17 | 54,75 | 2,25 | 3 | |
| Итого | УП | 34 | 17 | 54,75 | 2,25 | 3 | |
| | РПД | 34 | 17 | 54,75 | 2,25 | 3 | |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 29.03.02 Технологии и проектирование текстильных изделий, утвержденным приказом Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 963

Составитель (и):

доктор технических наук, Профессор

Прохорова Ирина
Анатольевна

доктор технических наук, Директор института

Иванов Олег Михайлович

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой технологии и проектирования
текстильных изделий

Иванов Олег Михайлович

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Труевцев Алексей
Викторович

Методический отдел: Макаренко С.В.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области проведения экспериментальных исследований технологических процессов, измерения характеристик волокон и текстильных материалов, статистической обработки результатов и построения регрессионных моделей на основе результатов измерений

1.2 Задачи дисциплины:

- Познакомить обучающихся с методами статистической обработки результатов измерений, получаемых в результате исследований.
- Познакомить обучающихся со способами построения математических моделей процессов на основе результатов проведенных экспериментов.
- Раскрыть принципы грамотного проведения измерений в процессе исследования технологических процессов, обработки экспериментальных результатов и построения эмпирических моделей.
- Продемонстрировать особенности при сравнении различных статистических характеристик и построении эмпирических моделей для линейных и нелинейных зависимостей.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Физика

Математика

Текстильное материаловедение

Прикладная математика

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-3: Способен проводить измерения параметров структуры, свойств текстильных материалов, изделий и технологических процессов их изготовления

Знать: Методы и средства измерений, методы обработки результатов измерений, способы сравнения статистических характеристик результатов, методы определения коэффициентов эмпирических моделей, характеристики, особенности измерительных приборов

Уметь: рассчитывать характеристики серии измерений (среднее, дисперсия, доверительный интервал), получать эмпирические зависимости на основе экспериментальных данных, анализировать, сопоставлять полученные результаты;

Владеть: – навыками оценки и сравнения результатов измерения характеристик текстильных материалов с требованиями нормативно-технической документации; навыками статистической обработки результатов измерений и получения эмпирических моделей.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий | Семестр (курс для ЗАО) | Контактная работа | | СР (часы) | Инновац. формы занятий | Форма текущего контроля |
|--|---------------------------|-------------------|---------------|--------------|------------------------------|-------------------------------|
| | | Лек. (часы) | Пр. (часы) | | | |
| Раздел 1. Статистическая обработка результатов измерений. | 6 | | | | | О |
| Тема 1. Методы проведения измерений свойств волокна, готовой продукции и параметров технологического процесса. Основные статистические характеристики рядов измерений. Дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации. Исключение резко выделяющихся значений. Нормальный закон распределения, его параметры и использование. Проверка гипотезы о законе распределения. Понятие доверительного интервала и доверительной вероятности. Критерий Стьюдента. Оценка доверительного интервала для среднего из выборки. Планирование объема необходимой выборки для обеспечения нужной точности Практическое занятие 1. Расчет статистических характеристик серий измерений. | | 6 | 3 | 10,75 | ГД | |
| Тема 2. Применение основных статистических критериев для сравнения числовых ха-характеристик продукта или технологического процесса. Понятие о статистических гипотезах и критериях оценки. Сравнение дисперсии свойств нового продукта со стандартной дисперсией и двух дисперсий нормальных совокупностей. Непараметрический критерий. Сравнение выборочной средней со стан-стандартным значением. Сравнение двух средних из нормально распределенных генеральных совокупностей. Практическое занятие 2. Сравнение двух средних из нормально распределенных генеральных совокупностей. Практическое занятие 3. Сравнение коэффициентов вариации двух выборок. | | 6 | 2 | 11 | ГД | |
| Раздел 2. Построение регрессионных моделей для одной переменной. | | | | | | О |

| | | | | | | |
|---|--|--------------|-----------|--------------|----|--|
| <p>Тема 3. Построение линейных регрессионных однофакторных моделей. Методы определения коэффициентов регрессии. Определение адекватности полученного уравнения. Определение значимости коэффициентов регрессии и их доверительных интервалов. Вычисление доверительных интервалов для средних значений выходного параметра при фиксированном значении фактора.</p> <p>Практическое занятие 4. Построение линейной регрессионной однофакторной модели различными способами.</p> | | 6 | 2 | 11 | ГД | |
| <p>Тема 4. Квадратичная параболическая однофакторная регрессионная модель (модель второго порядка). Определение адекватности полученного уравнения. Определение значимости коэффициентов регрессии и их доверительных интервалов. Вычисление доверительных интервалов для средних значений выходного параметра при фиксированном значении фактора.</p> <p>Практическое занятие 5. Построение квадратичной параболической однофакторной регрессионной модели второго порядка.</p> | | 8 | 3 | 11 | ГД | |
| <p>Тема 5. Построение нелинейных регрессионных однофакторных моделей, преобразуемых в линейные. Виды нелинейных моделей, применяемых для описания экспериментальных зависимостей. Функциональные шкалы и их применение при построении нелинейной зависимости. Выбор вида нелинейной модели и линеаризация исходной зависимости. Определение коэффициентов выбранной модели. Применение компьютерных технологий и, в частности, программы «Excel» для расчетов. Практические примеры построения нелинейных эмпирических моделей технологических процессов. Оценка степени корреляции между сериями измерений.</p> <p>Практическое занятие 6. Построение нелинейных регрессионных однофакторных моделей, преобразуемых в линейные.</p> <p>Практическое занятие 7. Оценка степени корреляции между двумя сериями экспериментальных данных.</p> | | 8 | 7 | 11 | ГД | |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО) | | 34 | 17 | 54,75 | | |
| Консультации и промежуточная аттестация (Зачет, Курсовая работа) | | 2,25 | | | | |
| Всего контактная работа и СР по дисциплине | | 53,25 | | 54,75 | | |

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта): Выполняемая курсовая работа направлена на более глубокое усвоение студентами изучаемого материала по дисциплине, а именно:.

- первичной обработке статистических данных;
 - построению полиномиальных однофакторных моделей технологических процессов;
 - оптимизации полученных моделей и
 - освоению функций ЭТ MS EXCEL для статистической обработки эксперимента.

4.2 Тематика курсовой работы (проекта): Курсовая работа относится к обработке результатов проведенных измерений и построению на их основе регрессионной модели из области технологии производства текстильных материалов (технология прядения, технология тканей, технология нетканых материалов) с оценкой степени адекватности полученной модели.

Ориентировочная тематика курсовых работ:

Произвести статистическую обработку экспериментальных данных зависимости прочности пряжи от ее крутки и построить полиномиальную однофакторную модель данной зависимости.

Произвести статистическую обработку экспериментальных данных зависимости влияния крутки пряжи на ее неровноту и построить полиномиальную однофакторную модель данной зависимости.

Произвести статистическую обработку экспериментальных данных влияния натяжения пряжи при перематывании на ее обрывность и построить полиномиальную однофакторную модель данной зависимости.

4.3 Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы (проекта):

Оформление курсовой работы должно соответствовать требованиям, предъявляемым к оформлению рукописи ГОСТ 7.32-2017.

Пояснительная записка курсовой работы предоставляется в электронном формате, выполненным в редакторе Word; необходимые расчеты выполняются с помощью программы Excel. Разделы курсовой работы необходимо выполнять в течении семестра и предоставить выполненную работу в период зачетной недели.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения | Наименование оценочного средства |
|-----------------|--|---|
| ОПК-3 | <p>Определяет параметры структуры и свойства текстильных материалов и изделий; методы и средства измерений, характеристики, особенности измерительных приборов; основные метрологические характеристики средств измерений.</p> <p>Измеряет параметры структуры, свойств текстильных материалов, изделий и технологических процессов с использованием различных средств измерений; анализирует, сопоставляет полученные результаты; оценивает состояние эксплуатируемого оборудования.</p> <p>Проводит поверку, калибровку средств измерений, владеет методами оценки и сравнения результатов измерения с требованиями нормативно-технической документации; способами компоновки аналитических отчетов.</p> | <p>Вопросы для устного собеседования.</p> <p>Практико- ориентированные задания.</p> <p>Курсовая работа.</p> |

5.1.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций | |
|-----------------------|--|---|
| | Устное собеседование | Письменная работа |
| 5 (отлично) | | Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области, умение использовать теоретические знания для решения практических задач. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра. |
| 4 (хорошо) | | Ответ полный и правильный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственно, но допущены в ответах небольшие погрешности, которые устраняются только в результате собеседования. |
| 3 (удовлетворительно) | | Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с |

| | | |
|-------------------------|--|--|
| | | рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом при неполных, слабо аргументированных ответах. Присутствуют неточности в ответах, пробелы в знаниях по некоторым темам, существенные ошибки, которые могут быть найдены и частично устранены в результате собеседования. |
| 2 (неудовлетворительно) | | Неспособность ответить на поставленный вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. |
| Зачтено | Обучающийся показывает всестороннее и глубокое понимание предмета; свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; проявляет творческие способности в использовании учебного материала. | |
| Не зачтено | Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; плохо ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. | |

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

| № п/п | Формулировки вопросов |
|-----------|--|
| Семестр 6 | |
| 1 | Определение статистических характеристик совокупности случайных величин. Законы распределения. |
| 2 | Нормальный закон распределения, его параметры и использование. Проверка гипотезы о законе распределения. |
| 3 | Понятие доверительной вероятности и доверительного интервала. Вычисление доверительного интервала для заданного объема выборки |
| 4 | Применение основных статистических критериев для сравнения числовых характеристик продукта или технологического процесса. Понятие о статистических гипотезах и критериях оценки. |
| 5 | Сравнение дисперсии свойств продукта с заданным значением. Сравнение двух дисперсий нормально распределенных генеральных совокупностей |
| 6 | Сравнение среднего для выборки с предполагаемым значением среднего для серии измерений большого и малого объема |
| 7 | Сравнение двух средних больших независимых выборок |
| 8 | Сравнение двух средних для выборок из нормально распределенных генеральных совокупностей, если равноточность измерений доказана |
| 9 | Сравнение двух средних для выборок из нормально распределенных генеральных совокупностей, если равноточность измерений не доказана |
| 10 | Непараметрические критерии для сравнения средних двух независимых выборок |
| 11 | Получение линейной однофакторной регрессионной модели на основе экспериментальных данных |
| 12 | Определение адекватности полученного регрессионного уравнения. Определение значимости коэффициентов регрессии и их доверительных интервалов. |
| 13 | Получение параболической однофакторной регрессионной модели на основе экспериментальных данных |

5.2.2 Типовые тестовые задания

не предусмотрены

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

При одном уровне фактора получили дисперсию $S12\{Y\} = 2,7$ при $n1 = 6$ измерениях, для второго уровня фактора $S22\{Y\} = 1,6$ при $n2 = 12$. Оценить возможность принятия гипотезы $H0 \sigma12 = \sigma22$

Для двух рядов измерений выборочные дисперсии $S12\{Y\} = 8,7$; $S22\{Y\} = 3,8$; $n1 = n2 = 7$. Дать оценку гипотезы $\sigma12 = \sigma22$ при конкурирующей гипотезе $\sigma12 > \sigma22$, приняв уровень значимости $\alpha = 0,05$

Проведено 180 измерений прочности клееного нетканого материала и получены средние значения $P = 262$ сН и $S(P) = 25$ сН. Проверить, значимо ли различие выборочной средней от стандартной прочности $P0 = 245$ сН при двух конкурирующих гипотезах: $M(P) \neq P0$ и $M(P) > P0$

Измерена прочность двух образцов флизелина и получены данные: $Y1 = 180$ сН, $S1(Y1) = 15$ сН, $n1 = 120$; $Y2 = 150$ сН, $S2(Y2) = 12$ сН, $n2 = 120$. При уровне значимости $\alpha = 0,05$ проверить гипотезу $M\{Y1\} = M\{Y2\}$ при конкурирующей гипотезе $M\{Y1\} \neq M\{Y2\}$

При испытании нетканого полотна на разрыв были получены значения, распределенные по нормальному закону, сН:

316, 338, 306, 322, 349, 331, 327, 312, 321, 330, 311, 324.

Оценить, можно ли исключить максимальное и минимальное значения

При испытании полосок клееного нетканого материала с различным связующим на прочность получили следующие результаты:

$Y1 = 90$ Н, $S12\{Y1\} = 9$, $n1 = 10$, $Y2 = 75$ Н, $S22\{Y2\} = 7$, $n2 = 8$.

Проверить гипотезу $M\{Y1\} = M\{Y2\}$ при конкурирующей гипотезе $M\{Y1\} \neq M\{Y2\}$

При исследовании прочности нетканого материала было сделано $n = 25$ измерений, которые дали среднюю величину прочности $P = 110$ Н и среднее квадратичное отклонение $\sigma = 20$ Н. Определить абсолютную ϵ и относительную δ ошибки измерений и найти такое n , при котором относительная ошибка δ снизилась бы до 2%.

Измерена разрывная прочность двух образцов пряжи, произведенных на разном оборудовании, и получены результаты: средние значения разрывной нагрузки $Y1 = 220$ Н, $Y2 = 190$ Н, среднеквадратичные отклонения $S1\{Y\} = 18$ и $S2\{Y\} = 15$ при количестве испытаний $n1 = n2 = 110$. При уровне значимости $\alpha = 0,05$ ($rd = 0,95$) проверить гипотезу $M\{Y1\} = M\{Y2\}$ при конкурирующей гипотезе $M\{Y1\} \neq M\{Y2\}$.

При исследовании разрывной нагрузки пряжи было сделано $n = 25$ измерений, которые дали среднюю величину разрывной прочности $P = 11,0$ Н и среднее квадратичное отклонение $S = 2,0$ Н. Определить абсолютную ϵ и относительную δ ошибки измерений и найти такое n , при котором относительная ошибка δ снизилась бы до 2%.

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная

+

Письменная

+

Компьютерное тестирование

Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

| Автор | Заглавие | Издательство | Год издания | Ссылка |
|--|--|---|-------------|---|
| 6.1.1 Основная учебная литература | | | | |
| Васильева Е. К. | Методы исследований в текстильной и легкой промышленности | СПб.: СПбГУПТД | 2018 | http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018399 |
| Горбунов, А. А., Припадчев, А. Д. | Автоматизированные методы обработки результатов эксперимента | Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ | 2016 | http://www.iprbookshop.ru/78761.html |
| 6.1.2 Дополнительная учебная литература | | | | |
| Иванов О. М. | Планирование эксперимента | СПб.: СПбГУПТД | 2018 | http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=201815 |

| | | | | |
|--|--|----------------|------|---|
| Иванов О. М., Ульянов А. В., Михайлов Б. С. | Методы обработки результатов измерений. Предварительный эксперимент | СПб.: СПбГУПТД | 2017 | http://publish.sutd.ru/ tp_ext_inf_publish.ph p?id=201744 |
| Иванов О. М. | Методы обработки результатов эксперимента. Курсовая работа | СПб.: СПбГУПТД | 2015 | http://publish.sutd.ru/ tp_ext_inf_publish.ph p?id=2225 |
| Макаров А. Г., Переборова Н. В., Егорова М. А. | Научные принципы и методы исследований | СПб.: СПбГУПТД | 2016 | http://publish.sutd.ru/ tp_ext_inf_publish.ph p?id=3267 |

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. Информатика и информационные технологии» [Электронный ресурс]. URL: http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.6

База данных исследований Центра стратегических разработок [Электронный ресурс]. URL: <https://www.csr.ru/issledovaniya/>

Реферативная и справочная база данных рецензируемой литературы Scopus [Электронный ресурс]. URL: <https://www.scopus.com>

Портал для официального опубликования стандартов Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии [Электронный ресурс]. URL: <http://standard.gost.ru/wps/portal/>

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Программа для ЭВМ «Автоматизированное проектирование рисунков переплетений ремизных тканей»

Microsoft Office Standart Russian Open No Level Academic

MicrosoftOfficeProfessional

Microsoft Windows

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

| Аудитория | Оснащение |
|--------------------|---|
| Учебная аудитория | Специализированная мебель, доска |
| Компьютерный класс | Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду |