

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«21» февраля 2023 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.06**

Методы и средства исследований в текстильной технологии

Учебный план: 2023-2024 29.03.02 РИНПО ПТиХОТИ ЗАО №1-3-5.plx

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

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

Профиль подготовки: Проектирование, технологии и художественное оформление текстильных  
(специализация) изделий

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Лаб. занятия				
4	УП	8	8	115	13	4	Курсовая работа, Зачет
	РПД	8	8	115	13	4	
Итого	УП	8	8	115	13	4	
	РПД	8	8	115	13	4	

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 И.А.

доктор технических наук, Профессор \_\_\_\_\_

Иванов О.М.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой технологии и проектирования текстильных изделий \_\_\_\_\_

Иванов Олег Михайлович

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Иванов Олег Михайлович

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:

Методы обработки результатов измерений

Технология нетканых материалов

Технология прядения

Прикладная математика

Техника измерений

Технология ткачества

Информационные технологии

Физика

Компьютерные технологии в инженерной графике

Текстильное материаловедение

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ПК-1 : Способен осуществлять инспекционный контроль качества продукции (сырья, полуфабрикатов и готовой текстильной продукции)</b>
<b>Знать:</b> Методы количественной оценки показателей качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции и оценку доверительного интервала получаемых значений.
<b>Уметь:</b> Использовать методы и средства измерений для достоверной оценки показателей качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции с заданной доверительной вероятностью.
<b>Владеть:</b> Навыками надежной оценки доверительного интервала показателей качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции на основе освоенных методов измерения и обработки результатов.
<b>ПК-7: Способен осуществлять выполнение экспериментов и оформление результатов исследований и разработок структуры и свойств текстильных материалов и изделий</b>
<b>Знать:</b> Современные методы и средства исследования структуры и свойств текстильных материалов (пряжи, нитей, текстильных полотен), параметров технологического процесса.
<b>Уметь:</b> Разработать план проведения научного эксперимента, по которому необходимо провести исследования; применить методы и средства исследований и нормативную документацию для определения технологических параметров процесса, свойств сырья и изделий.
<b>Владеть:</b> Навыками использования технических средств и нормативной документации для определения технологических параметров процесса, свойств сырья и текстильных полотен; методикой планирования и проведения научного эксперимента; навыками обработки и анализа результатов эксперимента с использованием ЭВМ.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий
		Лек. (часы)	Лаб. (часы)		
Раздел 1. Обработка результатов измерений для одной переменной.	4				
Тема 1. Классическое и факторное планирование эксперимента. Преимущества и недостатки. Входные и выходные параметры процесса. Качественные и количественные факторы. Основные уровни факторов и интервалы варьирования. Кодирование факторов. Матрица планирования эксперимента. Лабораторная работа 1. Обработка эксперимента с помощью ЭТ MS EXCEL. Определение необходимого числа испытаний. Лабораторная работа 2. Обработка эксперимента с помощью ЭТ MS EXCEL. Первичная обработка эксперимента.		1	1	9	ГД
Тема 2. Линейные однофакторные регрессионные модели. Обработка данных однофакторного эксперимента. Построение регрессионной модели. Оценка значимости коэффициентов регрессии. Лабораторная работа 3. Обработка эксперимента с помощью ЭТ MS EXCEL. Построение гистограммы, полигона, функции распределения случайной величины.		1	1	8	ГД
Тема 3. Квадратичная однофакторная регрессионная модель. Определение коэффициентов регрессии в кодированных переменных. Переход к натуральным значениям переменных. Проверка адекватности модели. Доверительные интервалы коэффициентов регрессии. Лабораторная работа 4. Обработка эксперимента с помощью ЭТ MS EXCEL. Построение графической зависимости функции вида $Y=f(X)$ . Построение линии тренда.		1	1	10	ГД
Раздел 2. Полный факторные эксперименты типа 2 <sup>n</sup> .					

<p>Тема 4. Понятие полного факторного эксперимента. Геометрическая интерпретация ПФЭ. Кодирование значений факторов. Факторный эксперимент типа 2<sup>2</sup>. Построение матрицы проведения эксперимента. Модель эксперимента. Оценка влияния факторов. Построение регрессионной модели.</p> <p>Лабораторная работа 5. Построение линейной регрессионной модели средствами ЭТ MS EXCEL.</p> <p>Лабораторная работа 6. Построение квадратической регрессионной модели средствами ЭТ MS EXCEL.</p>	1	2	8	ГД
<p>Тема 5. Факторные эксперименты типа 2<sup>3</sup>. Общий вид модели эксперимента. Геометрическая интерпретация факторного пространства. Построение матрицы планирования эксперимента. Оценка влияния факторов. Построение регрессионной модели эксперимента.</p> <p>Лабораторная работа 7. Построение нелинейной регрессионной модели средствами ЭТ MS EXCEL.</p> <p>Лабораторная работа 8. Построение регрессионной модели ПФЭ 2<sup>3</sup> средствами ЭТ MS EXCEL.</p>	1	2	8	ГД
<p>Тема 6. Регрессионной модель эксперимента. Расчет коэффициентов регрессии и определение доверительного интервала для коэффициентов регрессии. Оценка значимости коэффициентов регрессии. Проверка адекватности модели.</p> <p>Лабораторная работа 9. Построение регрессионной модели ПФЭ 2<sup>3</sup> с помощью опции ПОИСК РЕШЕНИЯ ЭТ MS EXCEL.</p>	1	1	12	ГД
<p>Раздел 3. Дробные факторные эксперименты.</p>				
<p>Тема 7. Дробные факторные эксперименты. Условия применения дробного факторного эксперимента. Матрица планирования.</p>	1		14	ГД
<p>Тема 8. Выделение основных факторов, влияющих на процесс. Расчет коэффициентов регрессии и определение доверительного интервала для коэффициентов регрессии. Оценка значимости коэффициентов регрессии. Проверка адекватности модели.</p>	1		16	ГД
<p>Раздел 4. Полный факторные эксперименты типа 3<sup>n</sup>.</p>				
<p>Тема 9. Факторные эксперименты типа 3<sup>2</sup>. Общий вид модели эксперимента. Геометрическая интерпретация факторного пространства. Построение матрицы планирования эксперимента.</p> <p>Лабораторная работа 10. Построение регрессионной модели ПФЭ 3<sup>2</sup> с помощью опции ПОИСК РЕШЕНИЯ ЭТ MS EXCEL.</p>			14	ГД

Тема 10. ПФЭ 32. Оценка влияния факторов. Построение регрессионной модели э ПФЭ 32. Расчет коэффициентов регрессии и определение доверительного интервала для коэффициентов регрессии. Оценка значимости коэффициентов регрессии. Проверка адекватности модели.			16	ГД
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	8	8	115	
Консультации и промежуточная аттестация (Курсовая работа, Зачет)	2,25			
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	18,25		115	

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

**4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта):** Цель: сформировать компетенции обучающегося в области теории планирования и проведения эксперимента и разработки многофакторных регрессионных моделей технологических процессов получения текстильных изделий

Задачи, решаемые в результате освоения дисциплины, заключаются в ознакомлении обучающихся с методами планирования и проведения экспериментов; статистическими методами получения многофакторных регрессионных моделей технологических процессов; приобретении навыков научного анализа и практического использования полученных моделей; освоении функций ЭТ MS EXCEL, необходимых для статистической обработки ПФЭ.

**4.2 Тематика курсовой работы (проекта):** Курсовая работа относится к обработке результатов эксперимента с факторным планированием, оценке степени влияния факторов и построению регрессионной модели из области технологии производства текстильных материалов (технология прядения, технология тканей, технология нетканых материалов) с оценкой степени адекватности полученной модели.

Общая формулировка темы курсового проекта:

построить трехфакторную модель второго порядка технологического процесса получения пряжи (ткани, нетканного материала) и установить влияние факторов на исследуемый параметр процесса (или параметр качества текстильного изделия).

Исследуемые входные и выходные параметры определяются преподавателем в процессе обучения.

**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.

Работа выполняется обучающимся с использованием компьютера

Результаты представляются в виде отчета. Объем работы должен составлять 10 – 12 стр. и содержать следующие обязательные элементы:

- вычисление статистических характеристик (среднее значение, дисперсия, среднеквадратичное отклонение) для всех комбинаций факторов;
- построение матрицы планирования эксперимента полного факторного эксперимента;
- оценку степени влияния факторов и их взаимодействий;
- построение регрессионной модели на основе эксперимента с факторным планированием в кодированных и натуральных значениях факторов;
- оценка значимости коэффициентов регрессионной модели;
- оценка степени достоверности полученной модели.

#### 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
ПК-1	Формулирует методы количественной оценки показателей качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции и оценивает доверительный интервал получаемых значений. Использует методы и средства измерений для достоверной оценки показателей качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции с заданной доверительной вероятностью. Определяет доверительный интервал показателей качества	Вопросы для устного собеседования. Курсовая работа. Практико-ориентированные задачи.

	полуфабрикатов и готовой продукции.	
ПК-7	<p>Определяет методы планирования эксперимента и современные средства исследования структуры и свойств текстильных материалов (пряжи, нитей, текстильных полотен), параметров технологического процесса; современные виды экспериментов. Обосновывает выбор плана проведения научного эксперимента для определения моделей технологических процессов, свойств сырья и изделий;</p> <p>Использует технические средства и нормативную документацию для определения регрессионных моделей технологических параметров процесса, свойств сырья и текстильных полотен; применяет средства ВТ для обработки результатов эксперимента.</p>	<p>Вопросы для устного собеседования.</p> <p>Курсовая работа.</p> <p>Практико-ориентированные задачи.</p>

### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)		<p>Курсовая работа.</p> <p>Полное и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками информации. Качество исполнения всех элементов работы соответствует требованиям, содержание полностью соответствует заданию. Полученные результаты представлены на основании изучения и анализа исследуемого процесса. Даны исчерпывающие выводы и полные ответы на поставленные вопросы. Работа представлена к защите в требуемые сроки.</p>
4 (хорошо)		<p>Курсовая работа.</p> <p>Работа выполнена в необходимом объеме при отсутствии ошибок, что свидетельствует о самостоятельности при работе с источниками информации. Полученные результаты связаны с базовыми понятиями профессиональной области. Даны полные ответы на поставленные вопросы, но имеют место несущественные нарушения в оформлении работы или даны нечеткие выводы, или нарушены сроки предоставления работы к защите.</p>
3 (удовлетворительно)		<p>Курсовая работа.</p> <p>Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, присутствуют неточности в ответах, либо качество представления работы низкое, либо работа представлена с опозданием. В ответах на вопросы наблюдаются неточности и принципиальные затруднения.</p>
2 (неудовлетворительно)		<p>Курсовая работа.</p> <p>Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубое нарушение правил оформления работы или сроков представления работы. Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора.</p>
Зачтено	<p>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.</p>	

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
Курс 4	
1	Классическое и факторное планирование эксперимента. Входные и выходные параметры процесса. Основные уровни факторов и интервалы варьирования. Кодирование факторов. Матрица планирования эксперимента.
2	Линейные однофакторные регрессионные модели (линейные модели). Обработка данных однофакторного эксперимента. Построение регрессионной модели.
3	Квадратичная однофакторная регрессионная модель. Определение коэффициентов регрессии в кодированных переменных. Переход к натуральным значениям переменных.
4	Проверка адекватности модели. Доверительные интервалы коэффициентов регрессии.
5	Понятие полного факторного эксперимента. Кодирование значений факторов. Факторный эксперимент типа 22. Модель эксперимента. Геометрическая интерпретация. Оценка влияния факторов. Построение регрессионной модели.
6	Факторные эксперименты типа 23. Модель эксперимента. Геометрическая интерпретация. Качественные и количественные факторы. Оценка влияния факторов.
7	Построение регрессионной модели эксперимента типа 23. Оценка значимости коэффициентов регрессии. Проверка адекватности полученной модели.
8	Дробные факторные эксперименты. Условия применения дробного факторного эксперимента. Матрица планирования.
9	Выделение основных факторов для дробного факторного эксперимента, влияющих на процесс. Расчет коэффициентов регрессии.
10	Определение доверительного интервала для коэффициентов дробного факторного эксперимента. Проверка адекватности модели.
11	Факторные эксперименты типа 32. Модель эксперимента. Геометрическая интерпретация. Качественные и количественные факторы.
12	Оценка влияния факторов для эксперимента типа 32. Построение регрессионной модели эксперимента. Оценка значимости коэффициентов регрессии. Проверка адекватности.
13	Факторные эксперименты типа 33. Модель эксперимента. Оценка влияния факторов.
14	Построение регрессионной модели эксперимента типа 33. Оценка значимости коэффициентов регрессии. Проверка адекватности.

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Оценить степень влияния факторов, если контраст для ошибки оказался равным  $SSo=1,42$  при числе степеней свободы  $f = 16$ , а значения контрастов для факторов и взаимодействий равны:  $SSA = 2,25$ ,  $SSB = 1,9$ ,  $SSC = 2,62$ ,  $SSAB = 0,12$ ,  $SSAC = 0,11$ ,  $SSBC = 0,18$ ,  $SSABC = 0,08$ . Табличное значение критерия Фишера  $FT = 4,49$ .

2. Оценить значимость коэффициентов регрессии  $a_1 = 2,12$ ;  $a_2 = 1,25$ ;  $a_{12} = -0,25$ ;  $a_3 = 2,03$ ;  $a_{13} = 0,11$ ;  $a_{23} = -1,09$ ;  $a_{123} = -0,08$ ; Дисперсия коэффициентов регрессии равна  $S^2(a_i) = 0,16$ . Табличное значение коэффициента Стьюдента  $tT = 2,12$ .

3. Оценить адекватность регрессионной модели, если число опытов в матрице планирования  $N = 8$ , число коэффициентов регрессии  $N_k = 5$ . Число измерений в каждом опыте  $r = 3$ . Средняя дисперсия измерений  $S^2(Y) = 3,64$ , Сумма квадратов отклонений расчетных и экспериментальных значений  $\sum = 1,6$ . Табличное значение критерия Фишера равно  $FT = 8,69$ .



### 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

В течение семестра выполняются контрольные работы.

Время на подготовку составляет 45-60 мин.

Возможность пользоваться справочными материалами, калькулятором.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Смирнов И. Н.	Планирование эксперимента	СПб.: СПбГУПТД	2017	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=201776">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=201776</a>
Сагдеев, Д. И.	Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/79455.html">http://www.iprbookshop.ru/79455.html</a>
Емельянов, А. М., Кидяева, Н. П., Подолько, Е. А., Шпилев, Е. М.	Статистические методы обработки, планирования инженерного эксперимента	Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/55912.html">http://www.iprbookshop.ru/55912.html</a>
Шустрова, М. Л., Фафурин, А. В.	Основы планирования экспериментальных исследований	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/62523.html">http://www.iprbookshop.ru/62523.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Харитонов, М. И., Харитонов, А. М.	Планирование и организация эксперимента	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ	2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/30012.html">http://www.iprbookshop.ru/30012.html</a>
Полякова Е. В.	Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента	СПб.: СПбГУПТД	2015	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2511">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2511</a>
Примаченко Б. М., Рудин А. Е.	Планирование и организация эксперимента	СПб.: СПбГУПТД	2015	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2407">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2407</a>
Иванов О. М.	Планирование эксперимента	СПб.: СПбГУПТД	2018	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=201815">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=201815</a>
Прохорова И.А.	Методы и средства исследований. Курсовая работа	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2021	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2021157">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2021157</a>

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. 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](http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.6)

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

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

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

5. Электронно-библиотечная система СПбГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://publish.sutd.ru/>

6. Материалы Информационно-образовательной среды заочной формы обучения СПбГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://sutd.ru/studentam/extramural student/>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional

Microsoft Windows Professional Upgrade Академическая лицензия

Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ» версии 3.3

MATLAB

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

Лабораторное оснащение:

весы лабораторные, машина разрывная,

дозатор ворса, лабораторная чесальная машина лабораторная, ленточная машина, станок ткацкий ручной, станок ткацкий автоматический.

Приборы: для измерения разделяемости ворса, электропроводности ворса, для испытания на истираемость флокированных материалов, для определения качества ворса, для нанесения ворса, для проведения прыгучести ворса, для определения ворса, для определения ворсового слоя.

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