

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»  
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«29 \_\_\_\_\_» июня \_\_\_\_\_ 2021 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.33**

Основы моделирования технологических процессов

Учебный план: ФГОС3+\_2021-2022\_29.03.02\_ИТМ\_ОО\_Проектир, техн и худ оформ текстил изделий  
№1-1-5.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: 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	17	34	22	35	3	Экзамен
	РПД	17	34	22	35	3	
Итого	УП	17	34	22	35	3	
	РПД	17	34	22	35	3	

Санкт-Петербург  
2021

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 Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.09.2017 г. № 963

Составитель (и):

доктор технических наук, Директор института \_\_\_\_\_

Иванов Олег Михайлович

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

Михайлов Борис  
Сергеевич

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 методов создания математических моделей технологических процессов на основе проведенных экспериментальных исследований, а также происходящих при этом физических процессов.

### 1.2 Задачи дисциплины:

- Обеспечить необходимую подготовку бакалавра к его профессиональной деятельности
- Рассмотреть способы создания моделей технологических процессов в прядении, технологии нетканых материалов и т.д. на основе проведенных экспериментальных исследований
- Научить методам разработки моделей технологических процессов текстильной промышленности на основе экспериментальных данных с использованием вычислительной техники
- Обучить основам анализа моделей технологических процессов на предмет определения их адекватности реальным экспериментальным данным

### 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

Производственная практика (научно-исследовательская работа)

Математика

Прикладная математика

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ОПК-1: Способен решать вопросы профессиональной деятельности на основе естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования**

**Знать:** Основные способы получения моделей технологических процессов на основе экспериментальных исследований и анализа происходящих механических и физических взаимодействий.

**Уметь:** Выбирать необходимые методы для получения моделей технологических процессов на основе экспериментальных данных.

**Владеть:** Навыками работы с программными средствами для построения моделей технологических процессов.

**ОПК-8: Способен использовать аналитические модели при расчете технологических параметров, параметров структуры, свойств текстильных материалов и изделий**

**Знать:** Методы построения линейных и нелинейных моделей технологических процессов, основные способы получения моделей технологических процессов.

**Уметь:** Использовать методы классического эксперимента и эксперимента с факторным планированием для построения моделей технологических процессов  
Применять математические методы для получения физических и эмпирических моделей, описывающих технологические процессы производства различных материалов.

**Владеть:** Навыками получения линейных и нелинейных моделей технологических процессов на основе результатов проведенного эксперимента.  
Навыками выбора математической зависимости и расчета эмпирических коэффициентов модели с применением вычислительной техники.

### 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. Общие вопросы моделирования технологических процессов	6					Л
Тема 1. Общие вопросы методологии моделирования. Этапы моделирования. Методы (теоретические, экспериментальные) получения математических моделей		2		2	ИЛ	
Тема 2. Методы выбора значимых факторов для построения моделей технологических процессов. Практическая работа 1: Выбор значимых факторов на основе экспертного опроса.		1	3	1		
Тема 3. Построение моделей процессов на основе эксперимента с факторным планированием для двух факторов на двух уровнях. Практическая работа 2: Выбор значимых факторов на основе проведения эксперимента с факторным планированием для двух факторов.		1	2	1		
Тема 4. Построение моделей процессов на основе эксперимента с факторным планированием для трех факторов на двух уровнях. Практическая работа 3: Выбор значимых факторов на основе проведения эксперимента с факторным планированием для трех факторов. Практическая работа 4: Получение регрессионной модели на основе эксперимента с факторным планированием. Оценка значимости коэффициентов и адекватности модели.		2	6	2		
Раздел 2. Построение эмпирических моделей процессов на основе экспериментальных исследований						
Тема 5. Экспериментальные методы получения моделей технологических процессов. Математическое планирование эксперимента.		1		2	ИЛ	Л
Тема 6. Методы определения коэффициентов линейной эмпирической зависимости. Проверка адекватности полученной модели. Практическая работа 5: Определение коэффициентов линейной эмпирической зависимости на основе экспериментальных данных различными способами. Практическая работа 6: Проверка адекватности полученной эмпирической модели.		2	6	3		

Тема 7. Определение коэффициентов для квадратичной эмпирической зависимости. Практическая работа 7: Определение коэффициентов квадратичной эмпирической зависимости на основе экспериментальных данных различными способами. Практическая работа 8: Проверка адекватности полученной квадратичной эмпирической модели.		2	6	3		
Тема 8. Определение коэффициентов нелинейных эмпирических зависимостей. Практическая работа 9: Определение коэффициентов нелинейной эмпирической зависимости на основе экспериментальных данных. Практическая работа 10: Проверка адекватности полученной нелинейной эмпирической модели.		3	8	4		
Тема 9. Использование возможностей программы «Excel» для выбора вида математической функции для построения модели и определения численных значений коэффициентов. Практическая работа 11: Построение нелинейной модели и определение численных значений коэффициентов с использованием программы «Excel».		3	3	4		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	34	22		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		10,5		24,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		61,5		46,5		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 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-1	<p>Описывает методы отбора значимых факторов для построения эмпирических моделей технологических процессов. Способы получения моделей на основе экспериментальных данных.</p> <p>Выбирает и применяет технические средства для определения количественных характеристик наиболее значимых параметров технологических процессов.</p> <p>Строит модели технологических процессов на основе общеинженерных знаний и проведенных экспериментальных исследований.</p>	<p>Вопросы для устного собеседования.</p> <p>Практико-ориентированные задания.</p>
ОПК-8	<p>Описывает аналитические методы выбора значимых факторов и способы построения линейных и нелинейных моделей на основе результатов проведенных исследований.</p> <p>Применяет вычислительную технику для расчета эмпирических коэффициентов линейных и нелинейных моделей, получаемых при исследовании технологических процессов. Оценивает адекватность полученных моделей.</p> <p>Строит модели технологических процессов на основе проведения</p>	<p>Вопросы для устного собеседования.</p> <p>Практико-ориентированные задания.</p>

**5.1.2 Система и критерии оценивания**

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основ методов моделирования. Обучающийся демонстрирует правильное понимание условий задачи, владеет навыками выбора метода решения. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.	
4 (хорошо)	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний основ моделирования технологических процессов, усвоил основную литературу, допускает незначительные погрешности при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.	
3 (удовлетворительно)	Обучающийся показывает знания учебного материала в минимальном объеме, при этом допускает существенные ошибки в ответе на экзамене, но может устранить их под руководством преподавателя.	
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя, не может сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины. Попытка списывания, использование неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека.	

**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	Оценка степени влияния факторов при проведении эксперимента с факторным планированием.
2	Определение коэффициентов квадратичной эмпирической модели на основе результатов эксперимента.
3	Применение экспертного анализа для выбора значимых факторов при построении модели процесса.
4	Определение адекватности полученного регрессионного уравнения. Определение значимости коэффициентов регрессии.
5	Получение нелинейных однофакторных регрессионных моделей, преобразуемых в линейные, на основе экспериментальных данных
6	Функциональные шкалы и их применение при построении нелинейной зависимости. Выбор вида нелинейной модели и линеаризация исходной зависимости.
7	Выбор вида функциональной зависимости и коэффициентов нелинейной регрессионной модели технологического процесса.
8	Расчет коэффициентов линейной зависимости с использованием различных приближений на основе результатов экспериментальных исследований.
9	Получение регрессионной модели технологического процесса на основе результатов эксперимента с факторным планированием.
10	Выбор факторов, оказывающих наибольшее влияние на эффективность технологического процесса, на основе факторного анализа.

11	Экспериментальные методы получения моделей технологических процессов. Математическое планирование эксперимента. Поиск коэффициентов эмпирической зависимости.
12	Этапы моделирования. Методы (теоретические, экспериментальные) получения математических моделей.

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено.

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

1. В результате эксперимента получены следующие данные:

$x_i$  3 5 7 9 11

$y_i$  11,1 16,8 19,8 26,3 29,2

Определить коэффициенты линейной зависимости в виде  $y = d_0 + d_1(x - x_{cp})$ . Построить график зависимости, включающий расчетную прямую и экспериментальные данные.

2. При анализе экспериментальных данных, приведенных в таблице,

$x_i$  4 6 8 10 12

$y_i$  15,54 23,52 27,7 36,8 40,88

получено 3 варианта линейной зависимости вида  $y = d_0 + d_1(x - x_{cp})$  с разными коэффициентами.

$d_0$   $d_1$

1 27,8 3,4

2 29,4 3,1

3 28,9 3,2

Выбрать функцию наилучшим образом, описывающую экспериментальные данные и обосновать выбор.

3. При анализе экспериментальных данных, приведенных в таблице

$x_i$  2 2,5 3 3,5 4

$y_i$  8,4 12,9 16,1 22,8 27,2

получено 3 варианта квадратичной зависимости вида  $y = a_0 + a_1x + a_{11}x^2$  с разными коэффициентами.

$a_0$   $a_1$   $a_{11}$

1 2,85 3,91 0,98

2 3,00 3,82 0,94

3 3,2 3,75 0,89

Выбрать функцию наилучшим образом, описывающую экспериментальные данные и обосновать выбор.

### 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

На подготовку отводится 45 - 60 минут.

## 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>				
Иванов О.М., Бабина Н.А.	Основы моделирования технологических процессов	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2021	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2021158">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2021158</a>

Белов, П. С.	Математическое моделирование технологических процессов	Егорьевск: Егорьевский технологический институт (филиал) Московского государственного технологического университета «СТАНКИН»	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/43395.html">http://www.iprbookshop.ru/43395.html</a>
Примаченко Б. М.	Моделирование технологических процессов и материалов (Детерминированные модели)	СПб.: СПбГУПТД	2012	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1263">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1263</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Иванов О. М., Михайлов Б. С.	Моделирование технологических процессов текстильного производства	СПб.: СПбГУПТД	2013	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1279">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1279</a>

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

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru>
2. Электронно-библиотечная система СПбГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://publish.sutd.ru/>
3. Журнал «Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности» <http://journal.prouniver.ru/tlp/>
4. Журнал «Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности» <https://ttp.ivgpu.com/>

## 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows Home Russian Open No Level Academic Legalization Get Genuine (GGK) + Microsoft Windows Professional (Pro – профессиональная) Russian Upgrade Open No Level Academic

## 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