

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«21» февраля 2023 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.33**

Основы моделирования технологических процессов

Учебный план: 2023-2024 29.03.02 ИИТА Сист кач в произв текст изделий ОО №1-1-158.plx

Кафедра: **41** Инженерного материаловедения и метрологии

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

Профиль подготовки: Системы качества в производстве текстильных 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	17	34	30	27	3	Экзамен
	РПД	17	34	30	27	3	
Итого	УП	17	34	30	27	3	
	РПД	17	34	30	27	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

\_\_\_\_\_

Примаченко  
Макарович

Борис

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой инженерного материаловедения  
и метрологии

\_\_\_\_\_

Цобкалло Екатерина  
Сергеевна

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Цобкалло Екатерина  
Сергеевна

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области современных методов моделирования сложных технологических процессов текстильного производства и современных текстильных материалов

**1.2 Задачи дисциплины:**

Научить методам моделирования современных текстильных материалов, технологических процессов и оборудования прядильного, ткацкого, трикотажного производства и производства нетканых материалов.

Научить моделировать материал и технологический процесс как объект управления.

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

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

Технология производства продукции текстильной промышленности

Информационные технологии в текстильной промышленности

Механика полимерных и композиционных материалов

Инженерная физика

Механическая технология текстильных материалов

Прикладная математика

Сопrotивление материалов

Текстильное материаловедение

Физика

Химия

Математика

Информационные технологии

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ОПК-1: Способен решать вопросы профессиональной деятельности на основе естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования</b>
<b>Знать:</b> Основные способы получения моделей технологических процессов и материалов на основе экспериментальных исследований и анализа происходящих механических и физических взаимодействий
<b>Уметь:</b> Выбирать необходимые методы для получения моделей технологических процессов и материалов на основе экспериментальных данных
<b>Владеть:</b> Навыками работы с программными средствами для построения моделей технологических процессов и материалов
<b>ОПК-8: Способен использовать аналитические модели при расчете технологических параметров, параметров структуры, свойств текстильных материалов и изделий</b>
<b>Знать:</b> методы построения линейных и нелинейных моделей технологических процессов и материалов, основные способы получения моделей технологических процессов и материалов
<b>Уметь:</b> 1. Использовать методы классического эксперимента и эксперимента с факторным планированием для построения моделей технологических процессов и материалов 2. Применять математические методы для получения физических и эмпирических моделей, описывающих технологические процессы производства различных материалов
<b>Владеть:</b> 1. Навыками получения линейных и нелинейных моделей технологических процессов и материалов на основе результатов проведенного эксперимента 2. 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 сведения о методах моделирования текстильных материалов и технологических процессов текстильного производства	6					0
Тема 1. Виды математических моделей. Основные методы построения математических моделей. Имитационное моделирование.		2		2	ИЛ	

Тема 2. Решение моделей компьютерными методами. Анализ полученных результатов. Практическая работа № 1 "Решение линейных и квадратических моделей компьютерными методами".	1	6	2	ИЛ	
Раздел 2. Теоретико-экспериментальный метод моделирования. Детерминированные модели					
Тема 3. Основные понятия детерминированной величины. Механико-математические и физико-математические методы построения детерминированных моделей. Практическая работа № 2 "Методы построения детерминированных моделей"	1	2	2	ИЛ	
Тема 4. Примеры построения детерминированных моделей. Динамические модели текстильных материалов и технологических процессов, полученные из условия материального баланса. Математические модели текстильных материалов и технологических процессов, полученные из условия динамического равновесия. Математические модели текстильных материалов и технологических процессов, полученные при кинематических исследованиях. Практическая работа № 3 "Примеры построения детерминированных моделей".	2	6	2	ИЛ	О
Тема 5. Основные понятия о динамических моделях сложных объектов. Решение детерминированных моделей с помощью компьютерных программ EXCEL и MATHCAD. Практическая работа № 4 "Решение детерминированных моделей с помощью компьютерных программ".	1	6	4	ИЛ	
Раздел 3. Теоретико-экспериментальный метод моделирования. Детерминированно-вероятностные (регрессионные) модели					О

Тема 6. Основные понятия теории вероятности. Нормальный закон распределения случайной величины. Определение закона распределения случайной величины на основе опытных данных. Практическая работа № 5 "Исследование нормального закона распределения случайных чисел".	3	4	2	ИЛ	
Тема 7. Построение моделей с помощью метода наименьших квадратов. Решение детерминированно-вероятностных моделей с помощью компьютерных таблиц EXCEL. Практическая работа № 6 "Решение моделей с помощью компьютерных таблиц EXCEL".	3	4	6	ИЛ	
Раздел 4. Теоретико-экспериментальный метод моделирования. Вероятностные модели					О

Тема 8. Система случайных величин. Функция распределения системы двух случайных величин. Зависимые и независимые случайные величины. Числовые характеристики системы двух случайных величин. Коэффициент корреляции. Практическая работа № 7 "Расчёт коэффициента корреляции".	2	2	4	ИЛ	
Тема 9. 3.2. Понятие о системе произвольного числа случайных величин. Построение моделей. Решение вероятностных моделей с помощью компьютерных таблиц EXCEL. Практическая работа № 8 "Решение моделей с помощью компьютерных таблиц EXCEL".	2	4	6	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	17	34	30		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)	2,5		24,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	53,5		54,5		

#### 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	Излагает методики получения моделей технологических процессов и материалов текстильного производства на основе экспериментальных исследований и анализа физической сущности явлений. Использует выборки экспериментальных данных для получения моделей технологических процессов и материалов. Правильно применяет компьютерные программные средства для построения моделей технологических процессов и материалов	Вопросы для устного собеседования Практико-ориентированные задания
ОПК-8	Описывает теоретико-экспериментальные методы моделирования технологических процессов и материалов текстильного производства. Строит и применяет физические и эмпирические модели для описания технологических процессов и материалов текстильного производства. Правильно применяет индивидуальные и технические возможности	Вопросы для устного собеседования Практико-ориентированные задания

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа

5 (отлично)	Обучающийся знает основные способы получения моделей, методы построения линейных и нелинейных моделей технологических процессов и материалов. Умеет выбирать необходимые методы для получения моделей на основе экспериментальных данных, использовать методы классического эксперимента и эксперимента с факторным планированием для построения моделей, применять математические методы для получения физических и эмпирических моделей, описывающих технологические процессы и материалы. Владеет в полном объеме навыками работы с программными средствами для построения линейных и нелинейных моделей технологических процессов и материалов.
4 (хорошо)	Обучающийся показывает знания, умения и навыки теоретической и практической работы в области моделирования в полном объеме, но в ответах допускает принципиальные ошибки и неточность в вычислениях
3 (удовлетворительно)	Обучающийся показывает знания, умения и навыки теоретической и практической работы в области моделирования в минимально допустимом объеме, в ответах допускает существенные ошибки и неточности в вычислениях, которые не могут в полной мере реализовать решение
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся не показывает знаний, умений и навыков теоретической и практической работы в области моделирования в минимально допустимом объеме, в ответах допускает грубые ошибки и неточности в вычислениях, которые не могут дать правильного решения. Обучающийся показывает малые, в основном неправильные, умения и навыки практической работы в области моделирования, не понимает смысла задания, не может даже наметить план его решения

## 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	Рассказать о решении вероятностных моделей с помощью программы EXCEL.
2	Привести примеры определения характеристик свойств трикотажа с помощью вероятностных моделей.
3	Зависимые и независимые случайные величины. Коэффициент корреляции.
4	Функция распределения системы двух случайных величин.
5	Рассказать о вероятностных моделях.
6	Привести примеры определения характеристик свойств тканей с помощью де-терминировано-вероятностных моделей.
7	Рассказать о решении детерминировано-вероятностных моделей с помощью программы EXCEL.
8	Какими функциями описывается нормальный закон распределения случайной величины?
9	Каким образом можно использовать программу EXCEL для определения случайной величины?
10	Рассказать о статистических методах определения случайной величины?
11	С помощью каких функций и характеристик описывается случайная величина?

12	Рассказать о методах решения дифференциальных уравнений с помощью про-граммы MATHCAD.
13	Каким образом учитывается крутка в прочности хлопчатобумажной пряжи, определяемой по модели Соловьева А.Н.
14	Вывести и объяснить передаточную функцию кардочесальной машины.
15	Что такое передаточная функция?
16	В чем заключается основная сущность имитационного моделирования?
17	Привести примеры математических моделей процессов механической технологии текстильных материалов, полученных при кинематическом исследовании.
18	Привести примеры математических моделей объектов механической технологии текстильных материалов, полученных из условия динамического равновесия.
19	Привести примеры динамических моделей объектов механической технологии текстильных материалов, полученных из условия материального баланса.
20	Какие математические модели называются детерминированными?
21	Из каких основных этапов состоит моделирование структуры, эксплуатационных свойств текстильных материалов и технологических процессов?
22	Какие виды математических моделей применяются в текстильном производстве?
23	Какие основные методы используются при моделировании структуры, эксплуатационных свойств текстильных материалов и технологических процессов текстильного производства?

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

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

1. Вывести и объяснить передаточную функцию кардочесальной машины.

2. Каким образом учитывается крутка в прочности хлопчатобумажной пряжи, определяемой по модели Соловьева А.Н.

3. Определить характеристики свойств трикотажа с помощью вероятностных моделей.

### 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

Письменный экзамен длительностью один час. В экзаменационный билет входят два вопроса и задача.

## 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>				
Белов, П. С.	Математическое моделирование технологических процессов	Егорьевск: Егорьевский технологический институт (филиал) Московского государственного технологического университета «СТАНКИН»	2016	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/43395.html">https://www.iprbooks.hop.ru/43395.html</a>
Дянова Т.Ю., Примаченко Б.М., Федорова Н.С.	Современные проблемы химической технологии. Прогнозирование свойств волокнистых материалов.	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2020	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2020122">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2020122</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>

Михайлов Б.С.	Моделирование технологических процессов. Построение динамических моделей технологических процессов	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2021	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2021156">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2021156</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>

7. Севостьянов А.Г. Моделирование технологических процессов (в текстильной промышленности) : [Учеб. для вузов по спец. "Прядение натур. и хим. волокон", "Ткачество", "Пр-во неткан. текстил. материалов" / А. Г. Севостьянов, П. А. Севостьянов. М.: Лег. и швейн. пром-сть, 1994. 244 с. ил.: 22 см. ISBN 5-7074-0100-0 (В пер.)]

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

1. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД (<http://publish.sutd.ru>).
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks (<http://www.iprbookshop.ru>).

#### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows  
 Mathcad Education – University Edition Term  
 MicrosoftOfficeProfessional  
 MATLAB  
 Python

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

1. Лаборатория оптимизации текстильных технологий.
2. Лаборатория механики ориентированных полимеров.

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