

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: 2021-2022\_ФГОС 3++\_29.03.02\_Стандартизация и сертификация №1-1-89.plx

Кафедра: **41** Инженерного материаловедения и метрологии

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

Профиль подготовки: Стандартизация и сертификация  
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, 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	

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, 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

Инженерная физика

Механическая технология текстильных материалов

Прикладная математика

Механика полимерных и композиционных материалов

Математика

Информационные технологии

Физика

Химия

Соппротивление материалов

Текстильное материаловедение

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ОПК-1: Способен решать вопросы профессиональной деятельности на основе естественнонаучных и общеинженерных 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			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		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					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	2	ИЛ	
Тема 9. 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	4	ИЛ	
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	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	Какие основные методы используются при моделировании структуры, эксплуатационных свойств текстильных материалов и технологических процессов текстильного производства?
2	Какие виды математических моделей применяются в текстильном производстве?
3	Из каких основных этапов состоит моделирование структуры, эксплуатационных свойств текстильных материалов и технологических процессов?
4	Какие математические модели называются детерминированными?
5	Привести примеры динамических моделей объектов механической технологии текстильных материалов, полученных из условия материального баланса.
6	Привести примеры математических моделей объектов механической технологии текстильных материалов, полученных из условия динамического равновесия.
7	Привести примеры математических моделей процессов механической технологии текстильных материалов, полученных при кинематическом исследовании.
8	В чем заключается основная сущность имитационного моделирования?
9	Что такое передаточная функция?

10	Вывести и объяснить передаточную функцию кардочесальной машины.
11	Каким образом учитывается крутка в прочности хлопчатобумажной пряжи, определяемой по модели Соловьева А.Н.
12	Рассказать о методах решения дифференциальных уравнений с помощью программы MATHCAD.
13	С помощью каких функций и характеристик описывается случайная величина?
14	Рассказать о статистических методах определения случайной величины?
15	Каким образом можно использовать программу EXCEL для определения случайной величины?
16	Какими функциями описывается нормальный закон распределения случайной величины?
17	Рассказать о решении детерминировано-вероятностных моделей с помощью программы EXCEL.
18	Привести примеры определения характеристик свойств тканей с помощью детерминировано-вероятностных моделей.
19	Рассказать о вероятностных моделях.
20	Функция распределения системы двух случайных величин.
21	Зависимые и независимые случайные величины. Коэффициент корреляции.
22	Привести примеры определения характеристик свойств трикотажа с помощью вероятностных моделей.
23	Рассказать о решении вероятностных моделей с помощью программы EXCEL.

### 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>				
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>
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>				
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>
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>
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 пищ. пром-сть, 1984. - 344 с.: ил.; 22 см.; ISBN В пер. (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