

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«21» 02 2023 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.06**

Моделирование систем и процессов

Учебный план: 2023-2024 15.03.04 ИИТА АТПиУвМПК ЗАО №1-3-149.plx

Кафедра: **1** Автоматизации производственных процессов

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств  
(специальность)

Профиль подготовки: Автоматизация технологических процессов и управления в  
(специализация) многоотраслевых производственных комплексах

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся			Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия				
3	УП	4		32		1	
	РПД	4		32		1	
4	УП	12	8	4	184	8	Зачет
	РПД	12	8	4	184	8	
5	УП	4		50	18	2	Экзамен, Курсовой проект
	РПД	4		50	18	2	
Итого	УП	20	8	4	266	26	
	РПД	20	8	4	266	26	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённым приказом Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 730

Составитель (и):

доктор технических наук, Профессор

\_\_\_\_\_

Смирнов И. Н.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой  
производственных процессов

автоматизации

\_\_\_\_\_

Энтин Виталий  
Яковлевич

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Энтин Виталий  
Яковлевич

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области методов статистического моделирования систем и процессов. Построения и исследования математических моделей объектов в сфере бизнес-процессов производств и предприятий в форме обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, разработке соответствующего алгоритмического и программного обеспечения.

### 1.2 Задачи дисциплины:

- Освоить основные методы построения математических моделей объектов, процессов и систем управления в форме обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных.
- Освоить основные методы статистического моделирования систем и процессов.
- Изучить методы исследования полученных моделей и их использования при разработке систем управления в сфере бизнес-процессов.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

- Микропроцессорные системы управления
- Мировые информационные ресурсы
- Исполнительные устройства автоматических систем

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ПК-5: Способен обеспечить эффективную эксплуатацию гибких производственных систем в машиностроении</b>
<b>Знать:</b> нормы организационного, материального и документационного обеспечения в процессах моделирования гибких производственных систем
<b>Уметь:</b> применить нормы организационного, материального и документационного обеспечения в процессах моделирования гибких производственных систем
<b>Владеть:</b> навыками разработки и реализации моделей для эффективной эксплуатации гибких производственных систем

## 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)	Пр. (часы)	Лаб. (часы)		
Раздел 1. Общая характеристика задач и методов моделирования	3					
Тема 1. Задачи моделирования и виды моделей		1			8	
Тема 2. Методы и технические средства моделирования		1			8	
Раздел 2. Типовые модели в форме дифференциальных уравнений						
Тема 3. Модели, описываемые обыкновенными дифференциальными уравнениями		1			8	
Тема 4. Модели, описываемые уравнениями в частных производных		1			8	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		4			32	
Консультации и промежуточная аттестация - нет		0				
Раздел 3. Реализация моделей на ЭВМ (численные методы)	4					
Тема 5. Численные методы для решения обыкновенных дифференциальных уравнений		1			23	
Тема 6. Численные методы для решения уравнений в частных производных		2			23	
Раздел 4. Представление исходных данных и обработка результатов моделирования						
Тема 7. Интерполяция сеточных функций. Практическое занятие.		1	4		23	

Тема 8. Сглаживание и дифференцирование сеточных функций Практическое занятие.		2	4		23	
Раздел 5. Методические основы статистического моделирования						
Тема 9. Моделирование случайных событий и величин. Лабораторная работа.		1		2	23	
Тема 10. Моделирование случайных процессов. Лабораторная работа.		2		2	23	
Раздел 6. Статистическое моделирование систем и процессов						
Тема 11. Статистическое моделирование технологических процессов		1			23	
Тема 12. Статистическое моделирование систем управления		2			23	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		12	8	4	184	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,5				
Раздел 7. Организация вычислительного эксперимента	5					
Тема 13. Организация вычислительного эксперимента при моделировании процессов		1			12	
Тема 14. . Организация вычислительного эксперимента при моделировании систем		1			13	
Раздел 8. Примеры моделирования систем и процессов						
Тема 15. Примеры моделирования процессов		1			12	
Тема 16. Примеры моделирования		1			13	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		4			50	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен, Курсовой проект)		5,5			12,5	
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		38			278,5	

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

**4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта):** Цель работы – закрепление знаний и проверка умений студентов в области моделирования систем и процессов.

Задачи работы – построить математическую модель системы, разработать алгоритм и программу моделирования, провести вычислительные эксперименты на ЭВМ. Объем пояснительной записки 20-25 листов формата А4. В состав записки входит листинг или блок-схема программы, распечатки с экрана монитора.

**4.2 Тематика курсовой работы (проекта):** Разработать модель и провести исследование системы управления для одного из следующих технологических процессов: регулирования уровня рабочей жидкости, регулирование линейной плотности волокнистой ленты, регулирование концентрации в установке мерсеризации, регулирование

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

Работа выполняется в часы, выделенные для самостоятельной работы студентов, с использованием вычислительной техники и программного обеспечения, установленного в компьютерном классе кафедры АПП.

Проект оформляется в виде пояснительной записки, содержащей следующие обязательные элементы:

- Дифференциальные уравнения системы.
- Блок-схемы моделирования и выбор программных средств.
- Результаты вычислительных экспериментов
- Выводы и рекомендации.

Объем пояснительной записки 25-30 листов формата А4.

Затраты внеаудиторного времени на выполнение работы 30 часов.

#### 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-5	<p>Излагает общую характеристику задач моделирования и виды моделей, Методы и технические средства моделирования.</p> <p>Представляет исходные данные и обработку результатов моделирования.</p> <p>Строит математическую модель системы, разрабатывает алгоритм и программу моделирования гибких производственных</p>	<p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Курсовой проект</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)	Полный, исчерпывающий ответ, демонстрирующий понимание предмета. Качество исполнения всех элементов задания на курсовую работу полностью соответствует требованиям.	Качество исполнения всех элементов задания на курсовую работу полностью соответствует требованиям.
4 (хорошо)	Ответ полный, но присутствуют несущественные ошибки.	Работа выполнена в соответствии с заданием. Имеются отдельные

		несущественные ошибки.
3 (удовлетворительно)	Ответ неполный, при понимании сущности предмета в целом содержит существенные ошибки	Задание выполнено полностью, но с существенными ошибками.
2 (неудовлетворительно)	Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки.	Студент не в состоянии защитить результаты своей работы
Зачтено	Студент своевременно выполнил лабораторные работы и представил результаты; в соответствии с требованиями выполнил и защитил курсовую работу.	
Не зачтено	Студент не выполнил (выполнил частично) лабораторные работы, допустил существенные ошибки в ответе на вопросы 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 3		
1	1	Понятия физического и математического моделирования
2	2	Модели тепло-массообменных процессов
3	3	Модели процессов механической технологии
4	4	Модели химико-технологических процессов
5	5	Модели на основе уравнений с производными в правой части
6	6	Получение на моделях весовых функций систем управления
7	7	Методы моделирования объектов, описываемых уравнениями в частных производных
8	8	Методы представления исходных данных и обработки результатов моделирования
Курс 4		
9	1	Принципы статистического моделирования
10	2	Генераторы случайных чисел
11	3	Моделирование случайных событий

12	4 Моделирование дискретных случайных величин
13	5 Моделирование непрерывных случайных величин
14	6 Моделирование случайных векторов
15	7 Моделирование случайных процессов
16	8 Моделирование систем массового обслуживания с потерями требований
17	9 Моделирование систем массового обслуживания с ожиданием
18	10 Обработка результатов статистического моделирования
Курс 5	
19	1 Организация вычислительных экспериментов при моделировании процессов
20	2 Организация вычислительных экспериментов при моделировании систем
21	3 Программы моделирования процессов механической технологии
22	4 Программы моделирования химико-технологических процессов
23	5 Программы моделирования управления запасами
24	6 Программы оптимизации процессов на базе математического программирования
25	7 Программа оптимизации графика установки станков
26	8 Программа поиска оптимальной трассы

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

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

Предусматривается выполнение практических и лабораторных работ в течение семестра, а также выполнения и сдача курсового проекта.

## 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 к промежуточной аттестации отводится 30 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>				
Барсук, И. В.	Учебно-методическое пособие по дисциплине Моделирование систем и процессов	Москва: Московский технический университет связи и информатики	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/61506.html">http://www.iprbookshop.ru/61506.html</a>
Смирнов, И. Н.	Компьютерное моделирование технико-экономических процессов. Типовые модели объектов и систем управления	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна	2020	<a href="https://www.iprbookshop.ru/118388.html">https://www.iprbookshop.ru/118388.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Смирнов И. Н.	Методы оптимизации сложных систем. Лабораторные работы	СПб.: СПбГУПТД	2019	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019243">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019243</a>
Смирнов И. Н.	Компьютерное моделирование технико-экономических процессов	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2021	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202150">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202150</a>

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

Информационный портал ЛегПромБизнес <http://lpb.ru/>

Интернет-портал Рослегпром [www.roslegprom.ru](http://www.roslegprom.ru)

Российский союз предпринимателей текстильной и легкой промышленности <http://www.souzlegprom.ru/>

Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional

Microsoft Windows

Access RUS OLP NL Acdmc

DosBox

MicrosoftOfficeProfessional

MATLAB

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

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