

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 ОО №1-1-149.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: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся			Сам. работа	Контроль, час.	Трудоём- кость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия				
6	УП	34	17	56,75	0,25	3	Зачет
	РПД	34	17	56,75	0,25	3	
7	УП	34	34	75,75	0,25	4	Зачет
	РПД	34	34	75,75	0,25	4	
8	УП	20		22	30	2	Экзамен, Курсовой проект
	РПД	20		22	30	2	
Итого	УП	88	34	154,5	30,5	9	
	РПД	88	34	154,5	30,5	9	

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:

- Автоматизация управления жизненным циклом и качеством продукции
- Вычислительные методы для инженеров
- Исполнительные устройства автоматических систем

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-5: Способен обеспечить эффективную эксплуатацию гибких производственных систем в машиностроении
Знать: нормы организационного, материального и документационного обеспечения в процессах моделирования гибких производственных систем
Уметь: нормы организационного, материального и документационного обеспечения в процессах моделирования гибких производственных систем
Владеть: 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	Форма текущего контроля	
		Лек. (часы)	Пр. (часы)	Лаб. (часы)				
Раздел 1. Общая характеристика задач и методов моделирования	6						О	
Тема 1. Задачи моделирования и виды моделей. Лабораторная работа		6		4	10			
Тема 2. Методы и технические средства моделирования. Лабораторная работа		6		4	10	ИЛ		
Раздел 2. Типовые модели в форме дифференциальных уравнений							О	
Тема 3. Модели, описываемые обыкновенными дифференциальными уравнениями. Лабораторная работа		6		4	10			
Тема 4. Модели, описываемые уравнениями в частных производных. Лабораторная работа		6		4	10	ИЛ		
Раздел 3. Реализация моделей на ЭВМ (численные методы)							О	
Тема 5. Численные методы для решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Лабораторная работа		6		1	10			
Тема 6. Численные методы для решения уравнений в частных производных		4			6,75	ИЛ		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)			34		17	56,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)			0,25					

Раздел 4. Представление исходных данных и обработка результатов моделирования						
Тема 7. Интерполяция сеточных функций.	6	6		14		О
Тема 8. Сглаживание и дифференцирование сеточных функций. Практическое занятие.	6	6		14	ИЛ	
Раздел 5. Методические основы статистического моделирования						
Тема 9. Моделирование случайных событий и величин	6	6		14		О
Тема 10. Моделирование случайных процессов	6	6		14	ИЛ	
Раздел 6. Статистическое моделирование систем и процессов						
Тема 11. Статистическое моделирование технологических процессов.	6	6		14		О
Тема 12. Статистическое моделирование систем управления. Практическое занятие.	4	4		5,75	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	34	34		75,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)	0,25					

Раздел 7. Организация вычислительного эксперимента						
Тема 13. Организация вычислительного эксперимента при моделировании процессов	6			6		О
Тема 14. Организация вычислительного эксперимента при моделировании систем	4			6	ИЛ	
Раздел 8. Примеры моделирования систем и процессов						
Тема 15. Примеры моделирования процессов	6			5		О
Тема 16. Примеры моделирования процессов	4			5	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	20			22		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен, Курсовой проект)	5,5			24,5		
Всего контактная работа и СР по дисциплине	145			179		

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 давления в магистрали сжатого воздуха, регулирование температуры термопластификатора.

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	Излагает общую характеристику задач моделирования и виды моделей, Методы и технические средства моделирования. Представляет исходные данные и обработку результатов моделирования. Строит математическую модель системы, разрабатывает алгоритм и программу моделирования гибких производственных	Вопросы для устного собеседования Курсовой проект практико-ориентированные задания

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.
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	Обучающийся своевременно выполнил лабораторные работы и представил результаты; в соответствии с требованиями выполнил и защитил курсовую работу.	
Не зачтено	Обучающийся 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
Семестр 6	
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
Семестр 7	
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 управления
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
Семестр 8	
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
6.1.1 Основная учебная литература				
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	https://www.iprbooks.hop.ru/118388.html
Барсуку, И. В.	Учебно-методическое пособие по дисциплине Моделирование систем и процессов	Москва: Московский технический университет связи и информатики	2015	https://www.iprbooks.hop.ru/61506.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				

Смирнов И. Н.	Компьютерное моделирование технико-экономических процессов	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2021	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202150
Смирнов И. Н.	Методы оптимизации сложных систем. Лабораторные работы	СПб.: СПбГУПТД	2019	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019243

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

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

Интернет-портал Рослегпром 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 Professional Upgrade Академическая лицензия

MATLAB

Microsoft Visual C++ 2010 Express

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