

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.О.04	Математическое моделирование систем автоматического управления
----------------	--

Учебный план: _____ ФГОС3++zm150404-1_26-13.plx

Кафедра: Информационно-измерительных технологий и систем управления

Направление подготовки:
(специальность) 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки:
(специализация) Системы автоматизации и управления технологическими процессами

Уровень образования: магистратура

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				
1	УП	4	4	4	92	4	3	Зачет, Курсовая работа
	РПД	4	4	4	92	4	3	
Итого	УП	4	4	4	92	4	3	
	РПД	4	4	4	92	4	3	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённым приказом Минобрнауки России от 25.11.2020 г. № 1452

Составитель (и):

Кандидат технических наук, доцент

Хардинов Е.В.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой информационно-измерительных технологий и систем управления

Сидельников В.И.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Сидельников В.И.

Методический отдел:

Фахретдинова А. Р.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области подготовки студентов к самостоятельному построению математических моделей объектов и систем управления, разработке соответствующего алгоритмического и программного обеспечения, использованию моделей при разработке систем автоматического управления, закрепить знания по математике.

1.2 Задачи дисциплины:

- получение практических навыков получения моделей и их использования для исследования, проектирования и рациональной эксплуатации систем управления производственными процессами;
- усвоение будущими специалистами методики разработки математических моделей объектов и систем управления.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-5: Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов;
Знать: методы анализа состояния систем автоматизации. Методы математического моделирования объектов автоматизации и средств автоматического управления ими.
Уметь: исследовать динамику объектов и систем. Составлять уравнения динамики объектов и систем и выбирать методы их решения.
Владеть: навыками применения аналитических подходов и численного моделирования к оценке функционирования систем автоматического управления.
ОПК-11: Способен разрабатывать современные методы исследования автоматизированного оборудования в машиностроении;
Знать: современные методы исследования объектов и средств их автоматизации
Уметь: разрабатывать методы исследования конкретных вариантов автоматизированного оборудования.
Владеть: навыками применения современных методов исследования автоматизированного оборудования к конкретным технологическим объектам.

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа			СР (часы)
		Лек. (часы)	Пр. (часы)	Лаб. (часы)	
Раздел 1. Исследование объектов и систем с помощью математических моделей	1				
Тема 1. Методы математического моделирования. Основные принципы математического моделирования. Методы исследования математических моделей. Компьютерные технологии. Численные методы Лабораторная работа 1. Получение основных навыков работы в пакетах MathCad и TraceMode.		1	1		20
Тема 2. Прикладные пакеты математического моделирования. Общие сведения о прикладном программном обеспечении для математического моделирования. Принципы построения модели. прикладные пакеты математического моделирования. Лабораторная работа 2. Разработка интерфейса и программы моделирования технологического процесса.		1	1	1	24
Раздел 2. Математические модели объектов и систем					
Тема 3. Математические модели объектов технологических процессов с сосредоточенными параметрами. Математическая модель с сосредоточенными параметрами – это модель системы, поведение которой описывается обыкновенными дифференциальными уравнениями. Часто используется для описание динамики систем, состоящих из дискретных элементов. Лабораторная работа 3. Разработка интерфейса и программы моделирования одноконтурной системы управления.		1	1	1	18

Тема 4. Математические модели объектов технологических процессов с распределенными параметрами. Математическая модель с распределенными параметрами – модель системы, описываемая дифференциальными уравнениями в частных производных. Математические модели с распределенными параметрами широко распространены в различных науках. Лабораторная работа 4. Разработка интерфейса и программы моделирования каскадной системы управления. Лабораторная работа 5. Разработка интерфейса и программы моделирования взаимосвязанной системы управления.		1	1	2	30
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		4	4	4	92
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет, Курсовая работа)		0,25			
Всего контактная работа и СР по дисциплине		12,25			92

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта): Углубление и закрепление знаний по дисциплине «Математическое моделирование систем автоматического управления», полученных при изучении лекционного материала.

В рамках выполнения курсовой работы студенты должны в соответствии с заданием разработать алгоритм и программу моделирования и провести ее тестирование для оценки качества процесса регулирования, осуществить выбор параметров системы.

4.2 Тематика курсовой работы (проекта): Примерная тема курсовой работы: «Построение модели и математическое моделирование технологического процесса и системы управления заданными технологическими параметрами».

Конкретный вид технологических параметров и исходные данные о технологическом процессе, к которому относятся параметры, указываются в индивидуальном задании.

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

Курсовая работа должна содержать:

1. титульный лист;
2. задание;
3. содержание (оглавление);
4. введение;
5. основную часть, включающую описание технологического процесса и системы управления технологическими параметрами; параметры, необходимые для построения математической модели; оценку качества работы системы управления;
6. заключение (выводы о проделанной работе);
7. листинг программы;
8. экраны для тестирования программы;
9. список использованных источников.

На оценку "Отлично" курсовой проект должен быть выполнен своевременно и без ошибок, студент должен быть в состоянии объяснить представленное им в работе.

5 БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ

Использование балльно-рейтинговой системы не предусмотрено.

6. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

6.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ОПК-5	1. Излагает базовые принципы построения математических моделей. 2. Пользуется терминологией и программным обеспечением. 3. Демонстрирует умение сформулировать математическую задачу.
ОПК-11	1. Излагает базовые принципы работы типовых динамических звеньев.

	2. Пользуется терминологией и литературой для получения модели объекта. 3. Демонстрирует умение настроить регулятор.
--	---

6.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Самостоятельно отвечает на все дополнительные вопросы, владеет терминологией.	Курсовой проект должен быть выполнен своевременно и без ошибок. Студент должен быть в состоянии внести предложенные преподавателем дополнения (изменения) в алгоритм работы или коэффициенты.
4 (хорошо)	Отвечает на все дополнительные вопросы после небольшой помощи преподавателя и задаваемых им наводящих вопросов, владеет терминологией.	Курсовой проект содержит ошибки, которые студент смог исправить при небольшой помощи преподавателя. Студент не в состоянии внести предложенные преподавателем дополнения (изменения).
3 (удовлетворительно)	Отвечает не менее чем на половину вопросов, для ответа требуется значительная помощь преподавателя, владеет большей частью терминологии.	Курсовой проект выполнен небрежно, но основные идеи просматриваются.
2 (неудовлетворительно)	Отвечает менее чем на половину вопросов, не ориентируется в материале, путает темы и терминологию.	Курсовой проект не выполнен или выполнен не полностью. Проект выполнен с ошибками, которые студент не в состоянии исправить.
Зачтено	Отвечает на все дополнительные вопросы (возможно после небольшой помощи преподавателя и задаваемых им наводящих вопросов), владеет терминологией.	Все работы выполнены и защищены в срок. Вопросы раскрыты полностью, студент в состоянии осуществить пояснения и уточнения по заданным преподавателем дополнительным вопросам.
Не зачтено	Отвечает менее чем на половину вопросов, не ориентируется в материале, путает темы и терминологию.	Работы не выполнены или не защищены в срок. Вопросы не раскрыты; студент не в состоянии осуществить пояснения и уточнения по большей части заданных преподавателем дополнительных вопросов.

6.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

6.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
Курс 1	
1	Типовые динамические звенья. Использование их в качестве моделей объекта регулирования
2	ПИД-регулятор. Структура ПИД-регулятора. Коэффициенты ПИД-регулятора. Варианты записи ПИД-регулятора
3	Получение коэффициентов объекта по разгонной кривой. Другие способы получения коэффициентов объекта
4	Переходный процесс системы регулирования. Оценка качества переходного процесса
5	Устойчивость системы регулирования. Графики системы находящейся в области устойчивости, на границе устойчивости, за границей устойчивости.
6	Устойчивые системы регулирования. Сравнение графиков систем с различным положением внутри области устойчивости (с различным удалением от границы устойчивости)
7	Дискретные блокировки систем автоматического регулирования. Сброс ПИД-регулятора. Различные начальные значения регулятора в зависимости от режима работы (например "Зима/Лето")
8	Языки программирования CFC и ST. Структура программы. Объявление переменных. Комментарии. Примеры программ
9	Визуализация в CoDeSys. Элементы управления. Свойства элементов управления. Привязка элементов управления к программам и переменным. Управление видимостью элементов управления.
10	Контроллер СПК110. Модули для контроллера. Схема подключения модулей к контроллеру. Эмуляция работы реального контроллера. Виды эмуляции

6.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрены.

6.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Составить таблицу входных и выходных переменных по выданной схеме для дальнейшего использования при написании программы.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

6.4.1 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»

6.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная

+

Письменная

+

Компьютерное тестирование

Иная

6.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

На зачете не разрешается пользоваться конспектами и любыми гаджетами. Время на подготовку ответа - 25 минут.

Время на защиту курсового проекта 15 минут.

В течение семестра выполняется контрольная работа.

Все лабораторные работы выполнены и защищены.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
7.1.1 Основная учебная литература				
Е. В. Хардинов	Математическое моделирование систем автоматического управления. Выполнение курсовой работы. Методические указания для студентов всех форм обучения по направлению подготовки 15.04.04 — автоматизация технологических процессов и производств	ВШТЭ СПбГУПТД	2024	https://nizrp.narod.ru/metod/kafinfizmtex/1722549557.pdf
Ахмадиев, Ф. Г., Гильфанов, Р. М.	Математическое моделирование и методы оптимизации	Москва: Ай Пи Ар Медиа	2022	https://www.iprbooks.hop.ru/116448.html
Лещева, О. В.	Математическое моделирование производственных процессов	Саратов: Вузовское образование	2021	https://www.iprbooks.hop.ru/102239.html
Калинин, С. В., Мальцев, Н. В.	Математическое моделирование устройств и систем	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2022	https://www.iprbooks.hop.ru/126568.html
7.1.2 Дополнительная учебная литература				
Алексеев, Г. В., Холявин, И. И.	Численное экономико-математическое моделирование и оптимизация	Саратов: Вузовское образование	2019	http://www.iprbookshop.ru/79692.html
Фомин, В. Г.	Математическое моделирование в системе MathCAD	Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ	2020	https://www.iprbooks.hop.ru/108693.html

Губарь, Ю. В.	Введение математическое моделирование	в	Саратов: Профобразование	2021	https://www.iprbookshop.ru/102184.html
---------------	---	---	-----------------------------	------	---

7.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
2. Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. Информатика и информационные технологии» [Электронный ресурс]. URL: http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.6

7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

PTC Mathcad 15

Microsoft: Office Standard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition

MicrosoftOfficeProfessional 2013

MasterSCADA

7.4 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