

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.О.04

Математическое моделирование систем автоматического управления

Учебный план: ФГОС3++zm150404-1_21_13.plx

Кафедра: **1** Информационно-измерительных технологий и систем управления

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

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

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	Курсовой проект, Зачет
	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, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25.11.2020 г. № 1452

Составитель (и):

старший преподаватель

Новиков А.И.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой информационно-измерительных технологий и систем управления

Сидельников В.И.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Сидельников В.И.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

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:

Идентификация моделей объектов автоматизации технологических процессов

Информационно-измерительные системы и устройства

Оптимальные и адаптивные системы управления технологическими процессами

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 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. Основы CoDeSys	1						
Тема 1. Создание проекта. Установка CoDeSys. Состав проекта. Добавление модуля к контроллеру. Настройка модулей. Добавление программ и экранов.			2		18		
Тема 2. Разработка программ и экранов. Создание программы на языке CFC. Структура программы. Объявление переменных. Добавление блоков в программу. Комментарии. Создание экранов. Связывание экранов с программой. Эмуляция работы программы и тестирование разработанных программ и экранов. Лабораторная работа 1. Основы CoDeSys.				2	18		
Раздел 2. Моделирование системы автоматического регулирования							
Тема 3. Создание модели объекта. Язык ST. Создание собственного блока на ST. Тестирование модели объекта. Построение графиков переходного процесса. Лабораторная работа 2. Модель объекта.			2	2	1	19	
Тема 4. Разработка системы регулирования. ПИД-регулятор. Настройка регулятора. Оценка качества переходного процесса. Лабораторная работа 3. Разработка системы регулирования.			2		1	37	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)			4	4	4	92	
Консультации и промежуточная аттестация (Курсовой проект, Зачет)		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 курсового проекта 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 курсового проекта: «Моделирование системы автоматического регулирования технологического параметра». Конкретный вид технологического параметра и исходные данные о технологическом процессе, к которому относится параметр, указываются в индивидуальном задании.

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

Курсовой проект должен содержать:

1. титульный лист;
2. задание;
3. содержание (оглавление);
4. код программы на языке FBD (или др. языках по согласованию с преподавателем);
5. экраны для тестирования программы;
6. описание получения модели объекта с её численными характеристиками, настройки системы регулирования и оценки качества её работы;
7. список литературы.

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

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-5	1. Излагает базовые принципы построения математических моделей. 2. Пользуется терминологией и программным обеспечением. 3. Демонстрирует умение сформулировать математическую задачу.	1. Вопросы устного собеседования. 2. Практико-ориентированное задание. 3. Курсовой проект.
ОПК-11	1. Излагает базовые принципы работы типовых динамических звеньев. 2. Пользуется терминологией и литературой для получения модели объекта. 3. Демонстрирует умение настроить регулятор.	1. Вопросы устного собеседования. 2. Практико-ориентированное задание. 3. Курсовой проект.

5.1.2 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.
------------	--	--

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 1	
1	Контроллер СПК110. Модули для контроллера. Схема подключения модулей к контроллеру. Эмуляция работы реального контроллера. Виды эмуляции
2	Визуализация в CoDeSys. Элементы управления. Свойства элементов управления. Привязка элементов управления к программам и переменным. Управление видимостью элементов управления.
3	Языки программирования CFC и ST. Структура программы. Объявление переменных. Комментарии. Примеры программ
4	Дискретные блокировки систем автоматического регулирования. Сброс ПИД-регулятора. Различные начальные значения регулятора в зависимости от режима работы (например "Зима/Лето")
5	Устойчивые системы регулирования. Сравнение графиков систем с различным положением внутри области устойчивости (с различным удалением от границы устойчивости)
6	Устойчивость системы регулирования. Графики системы находящейся в области устойчивости, на границе устойчивости, за границей устойчивости.
7	Переходный процесс системы регулирования. Оценка качества переходного процесса
8	Получение коэффициентов объекта по разгонной кривой. Другие способы получения коэффициентов объекта
9	ПИД-регулятор. Структура ПИД-регулятора. Коэффициенты ПИД-регулятора. Варианты записи ПИД-регулятора
10	Типовые динамические звенья. Использование их в качестве моделей объекта регулирования

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрены.

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

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

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 зачете не разрешается пользоваться конспектами и любыми гаджетами. Время на подготовку ответа - 15 минут.

Время на защиту курсового проекта 15 минут.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
В.Н. Леонтьев	Моделирование систем автоматического управления [Текст]: учебно-методическое пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2013	http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafinfizmtex/3.pdf

В.Н. Леонтьев	Анализ систем автоматического управления [Текст]. Ч.1.: учебно-методическое пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2014	http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafinfizmtex/5.pdf
Королев, В. Т., Ловцов, Д. А.	Математика и информатика. MATHCAD	Москва: Российский государственный университет правосудия	2015	http://www.iprbookshop.ru/45224.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
В.Н. Леонтьев	Анализ систем автоматического управления [Текст]. Ч.2.: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП	2014	http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafinfizmtex/6.pdf
Дуев, С. И., Шевчук, Л. Г.	Решение задач прикладной математики в системе MathCAD	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2012	http://www.iprbookshop.ru/63986.html

6.2 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

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

PTC Mathcad 15
Microsoft: Office Standard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition
MicrosoftOfficeProfessional 2013

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