

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.О.30 Моделирование систем управления

Учебный план: ФГОС3++b270304-1_21-14.plx

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

Направление подготовки:
 (специальность) 27.03.04 Управление в технических системах

Профиль подготовки: Системы и средства автоматизации технологических процессов
 (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	Лаб. занятия					
6	УП	34		34	75,75	0,25	4	Зачет
	РПД	34		34	75,75	0,25	4	
7	УП	17	17	17	57	36	4	Экзамен, Курсовая работа
	РПД	17	17	17	57	36	4	
Итого	УП	51	17	51	132,75	36,25	8	
	РПД	51	17	51	132,75	36,25	8	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.07.2020 г. № 871

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:

Теория автоматического управления

Основы идентификации технологических объектов управления

Основы оптимизации в АСУ ТП

Основы проектной деятельности

Программирование и основы алгоритмизации для АСУ ТП

Математика

Информационные технологии

Учебная практика, ознакомительная практика

Автоматизация технологических процессов и производств

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-3: Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности

Знать: математические основы моделирования систем управления; основы работы с программным обеспечением для моделирования.

Уметь: строить модели заданных систем управления; идентифицировать объект управления с целью получения его модели.

Владеть: терминологией в области моделирования и систем управления; навыками работы с программным обеспечением для моделирования.

ОПК-4: Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов

Знать: математические методы, используемые при моделировании систем управления, основы построения систем управления

Уметь: моделировать системы управления, оценивать эффективность смоделированных систем управления

Владеть: навыками моделирования систем управления, навыками оценки эффективности разработанных моделей

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. Ознакомление с MathCAD	6						Л
Тема 1. Переменные и работа с ними. Вывод значения. Присвоение значения. Типы равенств в MathCAD. Знаки сравнения. Решение уравнений. Нахождение интегралов и дифференциалов. Тригонометрические функции. Обозначение угла в градусах. Запись условий. Написание программ в MathCAD. Единицы измерения в MathCAD. О необходимости использования комментариев. Лабораторная работа 1. Ознакомление с MathCAD.		4		4	6		
Тема 2. Функции и программы. Строковые функции. Матрицы и векторы. Написание программ в MathCAD. Циклы. Локальные переменные Построение графиков в MathCAD. Типы графиков. Лабораторная работа 2. Функции и программы.		6		6	8		
Раздел 2. Решение практических задач в MathCAD							
Тема 3. Анимация и графики. Построение графиков заданной функции. Уравнение прямой. Анимация в MathCAD. Лабораторная работа 3. Анимация и графики.		10		10	31,75		
Тема 4. Логические функции в MathCAD. Построение 3D-поверхности по заданному чертежу. Анимация уровня в баке. Лабораторная работа 4. Логические функции.		14		14	30		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	34		34	75,75			
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25					
Раздел 3. Основы CoDeSys	7						Л

Тема 5. Создание проекта. Установка CoDeSys. Состав проекта. Добавление модуля к контроллеру. Настройка модулей. Добавление программ и экранов.		2	4		14		
Тема 6. Разработка программ и экранов. Создание программы на языке SFC. 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.		4	2	4	10		
Раздел 4. Моделирование системы автоматического регулирования							
Тема 7. Создание модели объекта. Язык ST. Создание собственного блока на ST. Тестирование модели объекта. Построение графиков переходного процесса. Лабораторная работа 2. Модель объекта.		4	4	4	12		Л
Тема 8. Разработка системы регулирования. ПИД-регулятор. Настройка регулятора. Оценка качества переходного процесса. Лабораторная работа 3. Разработка системы регулирования.		7	7	9	21		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	17	17	57		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен, Курсовая работа)		2,5			33,5		
Всего контактная работа и СР по дисциплине		121,75			166,25		

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта): Углубление и закрепление знаний по дисциплине «Моделирование систем 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: «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):

Курсовая работа должна 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" курсовая работа должна быть выполнена 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-3	1. Излагает базовые принципы построения математических моделей. 2. Пользуется терминологией и программным обеспечением. 3. Демонстрирует умение сформулировать математическую задачу.	1. Вопросы устного собеседования; 2. Тестовые задания. 3. Курсовая работа
ОПК-4	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. Тестовые задания. Курсовая работа

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.	Курсовая работа должна быть выполнена своевременно и без ошибок. Студент должен быть в состоянии внести предложенные преподавателем дополнения (изменения) в алгоритм работы или коэффициенты. Вопросы экзаменационного билета раскрыты полностью, студент в состоянии осуществить пояснения и уточнения по заданным преподавателем дополнительным вопросам.
4 (хорошо)	Отвечает на все дополнительные вопросы после небольшой помощи преподавателя и задаваемых им наводящих вопросов, владеет терминологией.	Курсовая работа содержит ошибки, которые студент смог исправить при небольшой помощи преподавателя. Студент не в состоянии внести предложенные преподавателем дополнения (изменения). Вопросы экзаменационного билета раскрыты не в полной мере; студент не в состоянии осуществить пояснения и уточнения по всем из заданных преподавателем дополнительных вопросов.
3 (удовлетворительно)	Отвечает не менее чем на половину вопросов, для ответа требуется значительная помощь преподавателя, владеет большей частью терминологии.	Курсовая работа выполнена небрежно, но основные идеи просматриваются. Вопросы экзаменационного билета раскрыты не в полной мере; студент в состоянии осуществить пояснения и уточнения по большей части заданных преподавателем дополнительных вопросов.
2 (неудовлетворительно)	Отвечает менее чем на половину вопросов, не ориентируется в материале, путает темы и терминологию.	Курсовая работа не выполнена или выполнена не полностью. Работа выполнена с ошибками, которые студент не в состоянии исправить. Вопросы экзаменационного билета не раскрыты; студент не в состоянии осуществить пояснения и уточнения по большей части заданных преподавателем дополнительных вопросов.

Зачтено		Все работы выполнены и защищены в срок. Студент отвечает на 8 из 10 вопросов теста.
Не зачтено		Работы не выполнены или не защищены в срок. Студент отвечает на 7 или менее из 10 вопросов теста.

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	Типы равенств в MathCAD. Переменные. Знаки сравнения	
2	Логические функции в MathCAD	
3	Матрицы и векторы	
4	Строковые функции	
5	Единицы измерения в MathCAD	
6	Построение графиков в MathCAD. Типы графиков. Уравнение прямой	
7	Циклы в MathCAD. Локальные переменные	
8	Анимация в MathCAD	
9	Написание программ в MathCAD. Запись условий	
10	Тригонометрические функции. Обозначение угла в градусах	
11	Нахождение интегралов и дифференциалов. Решение уравнений	
Семестр 7		
12	Типовые динамические звенья. Использование их в качестве моделей объекта регулирования	
13	ПИД-регулятор. Структура ПИД-регулятора. Коэффициенты ПИД-регулятора. Варианты записи ПИД-регулятора	
14	Получение коэффициентов объекта по разгонной кривой. Другие способы получения коэффициентов объекта	
15	Переходный процесс системы регулирования. Оценка качества переходного процесса	
16	Устойчивость системы регулирования. Графики системы находящейся в области устойчивости, на границе устойчивости, за границей устойчивости.	
17	Устойчивые системы регулирования. Сравнение графиков систем с различным положением внутри области устойчивости (с различным удалением от границы устойчивости)	
18	Дискретные блокировки систем автоматического регулирования. Сброс ПИД-регулятора. Различные начальные значения регулятора в зависимости от режима работы (например "Зима/Лето")	
19	Языки программирования CFC и ST. Структура программы. Объявление переменных. Комментарии. Примеры программ	
20	Визуализация в CoDeSys. Элементы управления. Свойства элементов управления. Привязка элементов управления к программам и переменным. Управление видимостью элементов управления.	
21	Контроллер СПК110. Модули для контроллера. Схема подключения модулей к контроллеру. Эмуляция работы реального контроллера. Виды эмуляции	

5.2.2 Типовые тестовые задания

1. Какой из перечисленных операторов предназначается для организации цикла с произвольным шагом?
 - 1) while
 - 2) for
 - 3) if
 - 4) otherwise
2. Какая из функций используется для объединения нескольких строк в одну?
 - 1) IsString
 - 2) concat
 - 3) num2str
 - 4) str2num
3. Что такое вектор?
 - 1) Матрица, имеющая N строк и один столбец
 - 2) Матрица, имеющая N столбцов и одну строку
 - 3) Матрица, имеющая N строк и N столбцов
 - 4) Диагональ матрицы, имеющей N строк и N столбцов

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Не предусмотрены.

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 и экзамене не разрешается пользоваться конспектами и любыми гаджетами. Время на подготовку ответа - 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