МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ / О.В. Юсупова
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.03.02 «Аппаратные средства и программное обеспечение систем управления электротехнологическими установками»

Код и направление подготовки (специальность)	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)	Электротехнологические установки и системы
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2023
Институт / факультет	Электротехнический факультет (ЭТФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Электроснабжение промышленных предприятий"
Кафедра-разработчик	кафедра "Электроснабжение промышленных предприятий"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Самара 2023

Б1.В.ДВ.03.02 «Аппаратные средства и программное обеспечение систем управления электротехнологическими установками»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 144 от 28.02.2018 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Профессор, доктор технических наук, доцент	А.А Базаров
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	Н.Н. Клочкова, кандидат технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	В.Н Овсянников, кандидат технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	А.А. Базаров, доктор технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 5
4.1 Содержание лекционных занятий 5
4.2 Содержание лабораторных занятий 6
4.3 Содержание практических занятий 9
4.4. Содержание самостоятельной работы 12
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 15
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 15
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 15
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 16
9. Методические материалы 16
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 18

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-3 Способен к организации и проведению комплексных испытаний сложного термического оборудования	ПК-3.1 Демонстрирует знания правил эксплуатации и нормативных материалов при организации испытаний сложного термического оборудования.	Знать программное обеспечение, реализующее функцию управления технологическим процессом; принципы действия средств автоматизированного регулирования.
		ПК-3.2 Производит подготовку термического оборудования к комплексным испытаниям, настройку системы управления.	Уметь способен настраивать программные системы управления; тестировать средства вычислительной техники.
		ПК-3.3 Осуществляет проведение комплексных испытаний сложного термического оборудования и сбор экспериментальных данных.	Владеть навыками использования компьютерных и информационных технологий для получения и распространения информации и данных.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-3	Электротехнологические процессы и установки	Компьютерные технологии в управлении электротехнологическими процессами	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Применение микропроцессорной техники в системах управления электротехнологическими установками

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	7 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	80	80
Лабораторные работы	32	32
Лекции	16	16
Практические занятия	32	32
Внеаудиторная контактная работа, КСР	4	4
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	24	24
подготовка к лабораторным работам	12	12
подготовка к практическим занятиям	12	12
Контроль	36	36
Итого: час	144	144
Итого: з.е.	4	4

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Принципы построения систем цифрового управления	6	16	12	12	46
2	Аппаратная организация управляющих компьютеров	6	16	20	12	54
3	Общие принципы построения промышленных сетей	4	0	0	0	4
	КСР	0	0	0	0	4
	Контроль	0	0	0	0	36
	Итого	16	32	32	24	144

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме

7 семестр				
1	Принципы построения систем цифрового управления	Тема 1.1. Роль вычислительной техники в управлении	Управление сложными процессами. Перенос технологий с аналоговой техники. Масштабирование задач.	2
2	Принципы построения систем цифрового управления	Тема 1.2. Особенности цифрового управления	Вычисления в реальном времени. Виды программирования управления: параллельное, последовательное и на основе прерывания.	2
3	Принципы построения систем цифрового управления	Тема 1.3. Типовая структура системы управления	Процессор, контроллеры, элементы интерфейса. Организация взаимодействия с внешними устройствами.	2
4	Аппаратная организация управляющих компьютеров	Тема 2.1. Основные требования к аппаратной организации управляющих компьютеров	Надежность систем управления. Децентрализация и системная интеграция локальных вычислительных устройств.	2
5	Аппаратная организация управляющих компьютеров	Тема 2.2 Программируемые логические контроллеры	Назначение и возможности ПЛК. Интерфейс. Удаленное управление и мониторинг. Языки программирования.	2
6	Аппаратная организация управляющих компьютеров	Тема 2.3 Разработка программного обеспечения ПЛК	Конфигурируемое программирование ПЛК с готовым набором программ. Свободно программируемые ПЛК с загрузкой программ с компьютера через интерфейс.	2
7	Общие принципы построения промышленных сетей	Тема 3.1. История создания промышленных сетей	Топология сети. Уровни сервиса сетевой структуры. Тип доступа к физическому каналу.	2
8	Общие принципы построения промышленных сетей	Тема 3.2. Стандартизация промышленных сетей	Назначение сети. Виды линий. Виды и характеристики сетей.	2
Итого за семестр:				**16**
Итого:				**16**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема лабораторного занятия**	**Содержание лабораторного занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
7 семестр				

1	Принципы построения систем цифрового управления	Лабораторная работа 1. Исследование преобразователя «ток-напряжение» в среде Multisim	Построение модели преобразователя на базе операционного усилителя. Определение статических характеристик. Определение погрешности преобразования.	2
2	Принципы построения систем цифрового управления	Лабораторная работа 1. Исследование преобразователя «ток-напряжение» в среде Multisim	Построение модели преобразователя на базе операционного усилителя. Определение статических характеристик. Определение погрешности преобразования.	2
3	Принципы построения систем цифрового управления	Лабораторная работа 2. Исследование преобразователя «напряжение-ток» в среде Multisim	Построение модели преобразователя на базе операционного усилителя. Определение статических характеристик. Определение погрешности преобразования.	2
4	Принципы построения систем цифрового управления	Лабораторная работа 2. Исследование преобразователя «напряжение-ток» в среде Multisim	Построение модели преобразователя на базе операционного усилителя. Определение статических характеристик. Определение погрешности преобразования.	2
5	Принципы построения систем цифрового управления	Лабораторная работа 3. Исследование аналого-цифрового преобразователя в среде Multisim	Построение схемы преобразователя с заданным числом разрядов. Настройка чувствительности. Определение погрешности преобразования.	2
6	Принципы построения систем цифрового управления	Лабораторная работа 3. Исследование аналого-цифрового преобразователя в среде Multisim	Построение схемы преобразователя с заданным числом разрядов. Настройка чувствительности. Определение погрешности преобразования.	2
7	Принципы построения систем цифрового управления	Лабораторная работа 4. Исследование цифро-аналогового преобразователя в среде Multisim	Построение схемы преобразователя с заданным числом разрядов. Определение предела сигнала в разряде. Определение погрешности преобразования.	2
8	Принципы построения систем цифрового управления	Лабораторная работа 4. Исследование цифро-аналогового преобразователя в среде Multisim	Построение схемы преобразователя с заданным числом разрядов. Определение предела сигнала в разряде. Определение погрешности преобразования.	2
9	Аппаратная организация управляющих компьютеров	Лабораторная работа 5. Моделирование системы программного управления нагревом пластмассы в экструдере в среде Simulink	Построение системы формирования трапецеидального задающего сигнала с помощью встроенных функций. Исследование переходных процессов системы регулирования температуры.	2

10	Аппаратная организация управляющих компьютеров	Лабораторная работа 5. Моделирование системы программного управления нагревом пластмассы в экструдере в среде Simulink	Построение системы формирования трапецеидального задающего сигнала с помощью встроенных функций. Исследование переходных процессов системы регулирования температуры.	2
11	Аппаратная организация управляющих компьютеров	Лабораторная работа 6. Моделирование системы программного управления перемещением пластмассы в экструдере в среде Simulink	Построение системы формирования трапецеидального задающего сигнала с помощью встроенных функций. Исследование переходных процессов программной системы управления перемещением.	2
12	Аппаратная организация управляющих компьютеров	Лабораторная работа 6. Моделирование системы программного управления перемещением пластмассы в экструдере в среде Simulink	Построение системы формирования трапецеидального задающего сигнала с помощью встроенных функций. Исследование переходных процессов программной системы управления перемещением.	2
13	Аппаратная организация управляющих компьютеров	Лабораторная работа 7. Моделирование системы последовательного программного управления перемещением и нагревом пластмассы в экструдере в среде Simulink	Построение переключающихся систем формирования трапецеидального задающего сигнала для задач нагрева и перемещения. Исследование переходных процессов совместной системы программного управления перемещением и нагревом.	2
14	Аппаратная организация управляющих компьютеров	Лабораторная работа 7. Моделирование системы последовательного программного управления перемещением и нагревом пластмассы в экструдере в среде Simulink	Построение переключающихся систем формирования трапецеидального задающего сигнала для задач нагрева и перемещения. Исследование переходных процессов совместной системы программного управления перемещением и нагревом.	2

15	Аппаратная организация управляющих компьютеров	Лабораторная работа 8. Моделирование системы программного управления на основе прерываний экструдером в среде Simulink	Построение переключающихся систем формирования трапецеидального задающего сигнала для задач нагрева и перемещения. Исследование переходных процессов совместной системы программного управления перемещением и нагревом на основе прерываний.	2
16	Аппаратная организация управляющих компьютеров	Лабораторная работа 8. Моделирование системы программного управления на основе прерываний экструдером в среде Simulink	Построение переключающихся систем формирования трапецеидального задающего сигнала для задач нагрева и перемещения. Исследование переходных процессов совместной системы программного управления перемещением и нагревом на основе прерываний.	2
			Итого за семестр:	**32**
			Итого:	**32**

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема практического занятия**	**Содержание практического занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
7 семестр				
1	Принципы построения систем цифрового управления	Тема 1. Расчет параметров одномерной модели САР теплового процесса цилиндрической ферромагнитной загрузки индуктора непрерывного нагрева	Задание исходных параметров системы нагрева движущейся бесконечной заготовки. Определение температуры в зависимости от скорости перемещения и условий теплообмена с окружающей средой.	2
2	Принципы построения систем цифрового управления	Тема 2. Расчет параметров одномерной модели САР теплового процесса цилиндрической немагнитной загрузки плавильного индуктора	Задание исходных параметров системы нагрева неподвижной заготовки. Определение температуры в зависимости от краевых эффектов, глубины проникновения и условий теплообмена с окружающей средой. Построение диаграммы температуры. Определение параметров переходной функции	2

3	Принципы построения систем цифрового управления	Тема 3. Расчет параметров одномерной модели теплового процесса цилиндрической немагнитной загрузки индуктора при программном управлении мощностью	Задание исходных параметров системы нагрева неподвижной заготовки. Определение температуры в зависимости от краевых эффектов, глубины проникновения и условий теплообмена с окружающей средой при релейной функции изменения мощности.	2
4	Принципы построения систем цифрового управления	Тема 4. Расчет энергозатрат в печах сопротивления с вакуумированием при длительном режиме нагрева	Задание исходных параметров. Построение диаграммы температуры в загрузке и теплоизоляции печи. Определение тепловых потерь на разных этапах нагрева. Определение графика потерь мощности.	2
5	Принципы построения систем цифрового управления	Тема 5. Определение влияния допустимых отклонений системы стабилизации мощности на погрешность поддержания температуры в системах с программным управлением.	Задание исходных параметров. Расчет температуры и построение диаграмм при разных значениях мощности нагревателя. Определение зависимости мощности нагревателя от напряжения сети.	2
6	Принципы построения систем цифрового управления	Тема 6. Исследование влияния учета нелинейностей в модели тепловых процессов на достижимую погрешность при моделировании САР	Задание исходных параметров. Определение параметров переходной и передаточной функций при разных значениях средней температуры нагрева. Определение параметров переходного процесса и отклонений температуры по объему загрузки при разных параметрах объекта.	2
7	Аппаратная организация управляющих компьютеров	Тема 7. Разработка структурной модели печи сопротивления для анализа и синтеза систем автоматического управления	Задание исходных параметров. Определение параметров структурной схемы, включающей звенья, описывающие теплообмен между элементами, и содержащей передаточные функции всех элементов.	2

8	Аппаратная организация управляющих компьютеров	Тема 8. Исследование одноканального регулятора температуры электрической печи сопротивления с использованием пакета прикладных программ Simulink	Задание исходных параметров. Построение переходного процесса для системы регулирования температуры при постоянном и переменном значении тепловом потоке в окружающую среду.	2
9	Аппаратная организация управляющих компьютеров	Тема 9. Расчет параметров систем сглаживания ударных нагрузок дуговых печей	Задание параметров системы электроснабжения дуговой печи. Расчет допустимых токов короткого замыкания. Выбор токоограничивающего реактора. Выбор коммутирующего устройства. Моделирование переходных процессов при коммутации.	2
10	Аппаратная организация управляющих компьютеров	Тема 10. Расчет параметров комплексной системы регулирования мощности трехфазных печей с функциями симметрирования нагрузки и токоограничения	Задание параметров системы электроснабжения дуговой печи. Определение параметров силовых элементов системы регулирования, обеспечивающей симметрирование токов, напряжений и мощности фаз печи.	2
11	Аппаратная организация управляющих компьютеров	Тема 11. Исследование многоканального регулятора температуры электрической печи сопротивления с использованием пакета прикладных программ Simulink	Задание исходных параметров структурной схемы многосвязной модели печи сопротивления. Выбор точки контроля температуры. Моделирование системы регулирования температуры.	2
12	Аппаратная организация управляющих компьютеров	Тема 12. Исследование регулятора температуры индукционной плавильной тигельной печи с использованием пакета прикладных программ Simulink	Задание исходных параметров системы регулирования температуры загрузки индукционной тигельной печи. Расчет параметров регулятора температуры, звена обратной связи. Моделирование процессов регулирования активной и реактивной мощности индуктора.	2

13	Аппаратная организация управляющих компьютеров	Тема 13. Исследование регулятора мощности дуговой печи переменного тока с использованием пакета прикладных программ Simulink	Задание исходных параметров системы регулирования мощности дуговой печи. Расчет параметров регулятора. Моделирование процессов регулирования активной мощности дуги при разных параметрах.	2
14	Аппаратная организация управляющих компьютеров	Тема 14. Исследование регулятора температуры индукционной печи непрерывного действия с использованием пакета прикладных программ Simulink	Задание исходных параметров системы регулирования температуры загрузки индукционной проходной установки. Расчет параметров регулятора температуры с компенсатором запаздывания, звена обратной связи.	2
15	Аппаратная организация управляющих компьютеров	Тема 15. Исследование регулятора температуры печи сопротивления непрерывного действия с использованием пакета прикладных программ Simulink	Задание исходных параметров системы регулирования температуры загрузки печи сопротивления непрерывного действия. Расчет параметров регулятора температуры в условиях нелинейности по каналу управления.	2
16	Аппаратная организация управляющих компьютеров	Тема 16. Определение влияния параметров управления на энергозатраты при индукционном нагреве	Задание исходных параметров. Расчет тепловых потоков в окружающую среду при разных температурах поверхности загрузки. Определение влияния временной диаграммы температуры на среднее значение тепловых потерь.	2
			Итого за семестр:	**32**
			Итого:	**32**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
7 семестр			

Принципы построения систем цифрового управления	Подготовка к практическим занятиям №1, №2	Тема 1. Расчет параметров одномерной модели САР теплового процесса цилиндрической ферромагнитной загрузки индуктора непрерывного нагрева. Тема 2. Расчет параметров одномерной модели САР теплового процесса цилиндрической немагнитной загрузки плавильного индуктора	2
Принципы построения систем цифрового управления	Подготовка к практическим занятиям №3, №4	Тема 3. Расчет параметров одномерной модели теплового процесса цилиндрической немагнитной загрузки индуктора при программном управлении мощностью Тема 4. Расчет энергозатрат в печах сопротивления с вакуумированием при длительном режиме нагрева	2
Принципы построения систем цифрового управления	Подготовка к практическим занятиям №5, №6	Тема 5. Определение влияния допустимых отклонений системы стабилизации мощности на погрешность поддержания температуры в системах с программным управлением. Тема 6. Исследование влияния учета нелинейностей в модели тепловых процессов на достижимую погрешность при моделировании САР	2
Принципы построения систем цифрового управления	Подготовка к лабораторной работе №1	Исследование преобразователя «ток-напряжение» в среде Multisim	1
Принципы построения систем цифрового управления	Подготовка к лабораторной работе №2	Исследование преобразователя «напряжение-ток» в среде Multisim	1
Принципы построения систем цифрового управления	Подготовка к лабораторной работе №3	Исследование аналого-цифрового преобразователя в среде Multisim	2
Принципы построения систем цифрового управления	Подготовка к лабораторной работе №4	Исследование аналого-цифрового преобразователя в среде Multisim	2
Аппаратная организация управляющих компьютеров	Подготовка к лабораторной работе №5	Моделирование системы программного управления нагревом пластмассы в экструдере в среде Simulink	1
Аппаратная организация управляющих компьютеров	Подготовка к лабораторной работе №6	Моделирование системы программного управления перемещением пластмассы в экструдере в среде Sim-ulink	1

Аппаратная организация управляющих компьютеров	Подготовка к практическим занятиям №7, №8	Тема 7. Разработка структурной модели печи сопротив-ления для анализа и синтеза систем автоматического управления Тема 8. Исследование одноканального регулятора тем-пературы электрической печи сопротивления с исполь-зованием пакета прикладных программ Simulink	2
Аппаратная организация управляющих компьютеров	Подготовка к практическим занятиям №9, №10	Тема 9. Расчет параметров систем сглаживания удар-ных нагрузок дуговых печей Тема 10. Расчет параметров комплексной системы ре-гулирования мощности трехфазных печей с функциями симметрирования нагрузки и токоограничения	1
Аппаратная организация управляющих компьютеров	Подготовка к лабораторной работе №7	Моделирование системы последовательного программного управления перемещением и нагревом пластмассы в экструдере в среде Simulink	2
Аппаратная организация управляющих компьютеров	Подготовка к лабораторной работе №8	Моделирование системы программного управления на основе прерываний экструдером в среде Simulink	2
Аппаратная организация управляющих компьютеров	Подготовка к практическим занятиям №11, №12	Тема 11. Исследование многоканального регулятора температуры электрической печи сопротивления с ис-пользованием пакета прикладных программ Simulink Тема 12. Исследование регулятора температуры индук-ционной плавильной тигельной печи с использованием пакета прикладных программ Simulink	1
Аппаратная организация управляющих компьютеров	Подготовка к практическим занятиям №13, №14	Тема 13. Исследование регулятора мощности дуговой печи переменного тока с использованием пакета прикладных программ Simulink Тема 14. Исследование регулятора температуры индукционной печи непрерывного действия с использованием пакета прикладных программ Simulink	1
Аппаратная организация управляющих компьютеров	Подготовка к практическим занятиям №15, №16	Тема 15. Исследование регулятора температуры печи сопротивления непрерывного действия с использованием пакета прикладных программ Simulink Тема 16. Определение влияния параметров управления на энергозатраты при индукционном нагреве	1
		Итого за семестр:	**24**
		Итого:	**24**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Котенев, В.И. Системы автоматического управления тепловыми режимами протяжных электропечей с конвективным теплообменом : учеб. пособие / В. И. Котенев; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2010.- 101 с.	Электронный ресурс
2	Митрошин, В.Н. Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах управления : учеб.пособие / В. Н. Митрошин; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2013.- 114 с.	Электронный ресурс
3	Фуфаев, Э.В. Компьютерные технологии в приборостроении : учеб. пособие / Э. В. Фуфаев, Л. И. Фуфаева.- М., Академия, 2009.- 334 с.	Электронный ресурс
4	Харазов, В.Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами : учеб. пособие / В. Г. Харазов .- 3-е изд., перераб. и доп..- СПб., Профессия, 2013.- 655 с.	Электронный ресурс
5	Черепашков, А.А. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении : учеб. / А. А. Черепашков, Н. В. Носов .- 2-е изд..- СПб., Проспект Науки, 2018.- 591 с.	Электронный ресурс
6	Черепашков, А.А. Компьютерные технологии. Создание, внедрение и интеграция промышленных автоматизированных систем в машиностроении : учеб. пособие / А. А. Черепашков; Самар.гос.техн.ун-т .- 2-е изд., стер..- Самара, 2015.- 135 с.	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	ОС Microsoft Windows 10 для образовательных учреждений	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Office 2007 Open License Academic	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	eLIBRARY.ru	http://www.eLIBRARY.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
2	Scopus - база данных рефератов и цитирования	http://www.scopus.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия

Для лабораторных занятий используется компьютерный класс (аудитория № 440, 223,226), оснащенный компьютерами с установленным специализированным программным обеспечением.

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416, 0209 АСА СамГТУ; ауд. 401 корпус №10);
- компьютерные классы (ауд. 223, 440 корпус № 1).

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание,

анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий,

требования и форму отчётности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.ДВ.03.02 «Аппаратные средства и программное обеспечение систем управления электротехнологическими установками»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.ДВ.03.02 «Аппаратные средства и программное обеспечение систем управления электротехнологическими установками»

Код и направление подготовки (специальность)	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)	Электротехнологические установки и системы
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2023
Институт / факультет	Электротехнический факультет (ЭТФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Электроснабжение промышленных предприятий"
Кафедра-разработчик	кафедра "Электроснабжение промышленных предприятий"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-3 Способен к организации и проведению комплексных испытаний сложного термического оборудования	ПК-3.1 Демонстрирует знания правил эксплуатации и нормативных материалов при организации испытаний сложного термического оборудования.	Знать программное обеспечение, реализующее функцию управления технологическим процессом; принципы действия средств автоматизированного регулирования.
		ПК-3.2 Производит подготовку термического оборудования к комплексным испытаниям, настройку системы управления.	Уметь способен настраивать программные системы управления; тестировать средства вычислительной техники.
		ПК-3.3 Осуществляет проведение комплексных испытаний сложного термического оборудования и сбор экспериментальных данных.	Владеть навыками использования компьютерных и информационных технологий для получения и распространения информации и данных.

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Принципы построения систем цифрового управления				
ПК-3.1 Демонстрирует знания правил эксплуатации и нормативных материалов при организации испытаний сложного термического оборудования.	**Знать** программное обеспечение, реализующее функцию управления технологическим процессом; принципы действия средств автоматизированного регулирования.	экзаменационные билеты	Нет	Да
		тесты	Нет	Да

ПК-3.2 Производит подготовку термического оборудования к комплексным испытаниям, настройку системы управления.	**Уметь** способен настраивать программные системы управления; тестировать средства вычислительной техники.	задачи практических занятий	Да	Нет
		Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-3.3 Осуществляет проведение комплексных испытаний сложного термического оборудования и сбор экспериментальных данных.	**Владеть** навыками использования компьютерных и информационных технологий для получения и распространения информации и данных.	задачи практических занятий	Да	Нет
Аппаратная организация управляющих компьютеров				
ПК-3.1 Демонстрирует знания правил эксплуатации и нормативных материалов при организации испытаний сложного термического оборудования.	**Знать** программное обеспечение, реализующее функцию управления технологическим процессом; принципы действия средств автоматизированного регулирования.	экзаменационные билеты	Нет	Да
		тесты	Нет	Да
ПК-3.2 Производит подготовку термического оборудования к комплексным испытаниям, настройку системы управления.	**Уметь** способен настраивать программные системы управления; тестировать средства вычислительной техники.	задачи практических занятий	Да	Нет
		Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-3.3 Осуществляет проведение комплексных испытаний сложного термического оборудования и сбор экспериментальных данных.	**Владеть** навыками использования компьютерных и информационных технологий для получения и распространения информации и данных.	задачи практических занятий	Да	Нет
Общие принципы построения промышленных сетей				
ПК-3.1 Демонстрирует знания правил эксплуатации и нормативных материалов при организации испытаний сложного термического оборудования.	**Знать** программное обеспечение, реализующее функцию управления технологическим процессом; принципы действия средств автоматизированного регулирования.	экзаменационные билеты	Нет	Да
		тесты	Нет	Да

ПК-3.2 Производит подготовку термического оборудования к комплексным испытаниям, настройку системы управления.	**Уметь** способен настраивать программные системы управления; тестировать средства вычислительной техники.			
ПК-3.3 Осуществляет проведение комплексных испытаний сложного термического оборудования и сбор экспериментальных данных.	**Владеть** навыками использования компьютерных и информационных технологий для получения и распространения информации и данных.			

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

2.1. Формы текущего контроля успеваемости

2.1.1 Задачи к практическим занятиям

Практическое занятие №1.
Расчет параметров одномерной модели САР теплового процесса цилиндрической ферромагнитной загрузки индуктора непрерывного нагрева.

Исходные данные: длина x= 0,1 м; диаметр D=0,02 м; удельная теплоемкость c=500 Дж/(кг*К); коэффициент теплопроводности λ=30 Вт/(м*К); мощность в загрузке P=1000 Вт; коэффициент конвективного теплообмена α=5 Вт/(м^2*К). Построить временную диаграмму температуры загрузки. Определить параметры переходной функции. Найти коэффициент передачи индуктора и постоянную времени загрузки.

Практическое занятие №2.
Расчет параметров одномерной модели САР теплового процесса цилиндрической немагнитной загрузки плавильного индуктора.

Исходные данные: длина x= 0,1 м; диаметр D=0,1 м; удельная теплоемкость c=500 Дж/(кг*К); коэффициент теплопроводности λ=30 Вт/(м*К); мощность в загрузке P=5000 Вт; коэффициент конвективного теплообмена α=5 Вт/(м^2*К), степень черноты стали ε=0,7. Построить временную диаграмму температуры загрузки с учетом перехода через точку плавления. Определить параметры переходной функции. Найти коэффициент передачи индуктора и постоянную времени загрузки.

Практическое занятие №3.

Расчет параметров одномерной модели теплового процесса цилиндрической немагнитной загрузки индуктора при программном управлении мощностью

Исходные данные: длина x= 0,1 м; диаметр D=0,02 м; удельная теплоемкость c=500 Дж/(кг*К); коэффициент теплопроводности λ=30 Вт/(м*К); мощность в загрузке P=1000 Вт; степень черноты стали ε=0,7. Рассчитать температуру загрузки при трёхинтервальном графике мощности. Моменты времени переключения 200, 250, 300 с. Построить временную диаграмму температуры загрузки.

Практическое занятие №4.
Расчет энергозатрат в печи сопротивления с вакуумированием при длительном режиме нагрева.
Исходные данные: длина x= 1 м; диаметр D=0,5 м; удельная теплоемкость c=500 Дж/(кг*К); коэффициент теплопроводности λ=30 Вт/(м*К); толщина футеровки 0,2 м; коэффициент теплопроводности шамота λ=1 Вт/(м*К). Максимальная температура нагревателя 1373 К; максимальная мощность нагревателя P=20000 Вт.

Рассчитать температуру загрузки и футеровки. Определить функцию потерь тепла от времени. Построить временную диаграмму температуры. Определить среднее значение потока излучения с поверхности тела для интервала температур 273 – 1173 К.

Практическое занятие №5
Определение влияния допустимых отклонений системы стабилизации мощности на погрешность поддержания температуры в системах с программным управлением.

Исходные данные: длина x= 0,1 м; диаметр D=0,02 м; удельная теплоемкость c=500 Дж/(кг*К); коэффициент теплопроводности λ=30 Вт/(м*К); мощность в загрузке P=1000 Вт; степень черноты стали ε=0,7. Рассчитать температуру загрузки при трёхинтервальном графике мощности. Мощность принимать при значениях напряжения сети 0,95Uном, Uном, 1,05Uном. Моменты времени переключения 200, 250, 300 с. Построить временные диаграммы температуры загрузки.

Практическое занятие №6.
Исследование влияния учета нелинейностей в модели тепловых процессов на достижимую погрешность при моделировании САР.

Исходные данные: длина x= 0,1 м; ширина y=0,1 м; толщина z=0,01 м; удельная теплоемкость c=500*(1+0.0004*T) Дж/(кг*К); коэффициент теплопроводности λ=50*(1-0.0002*T) Вт/(м*К); максимальное значение мощности P=5000 Вт; коэффициент конвективного теплообмена α=5 Вт/(м^2*К); время нагрева 300 с. Построить переходный процесс для САР температуры.

Практическое занятие №7.
Разработка структурной модели печи сопротивления для анализа и синтеза систем автоматического управления

Исходные данные: длина x= 0,5 м; ширина y=0,2 м; толщина z=0,1 м; удельная теплоемкость c=500 Дж/(кг*К); коэффициент теплопроводности λ=30 Вт/(м*К); внутренний объем печи 0,7x0,4x0,3 м; нагреватели на боковых стенках печи; толщина футеровки 0,3м; суммарная мощность 5 кВт; степень черноты материалов $\varepsilon = 0.7$; рабочая температура нагревателя 1273 К.

Рассчитать тепловые потоки между загрузкой и футеровкой, загрузкой и нагревателем, нагревателем и футеровкой. Рассчитать тепловой поток в окружающую среду. Определить параметры передаточных функций звеньев. Построить структурную схему.

Практическое занятие №8.
Исследование одноканального регулятора температуры электрической печи сопротивления с использованием пакета прикладных программ Simulink

Исходные данные: параметры объекта K=0.001 К/Вт; T=500 с; параметры источника питания K=5 Вт/В; T=0.1 с; параметры звена обратной связи K=0.01 К/В; T=2 с. Построить структурную схему. Подобрать параметры регулятора. Построить переходный процесс

Практическое занятие №9.
Расчет параметров систем сглаживания ударных нагрузок дуговых печей

Исходные данные: сопротивление трансформатора: мощность 10 МВА; вторичное напряжение U_2=160 В; потери в меди Pк=0.05S; напряжение Uк=10 %; сопротивление короткой сети: $x_{кс}$= 0.5 мОм; $r_{кс}$= 0.1 мОм; ток дуги I=15000 А. Определить добавочное сопротивление при коротком замыкании для ограничения тока КЗ не более трехкратного по отношению к номинальному. Определить параметры реактора и устройства коммутации.

Практическое занятие №10.
Расчет параметров комплексной системы регулирования мощности трехфазных печей с функциями симметрирования нагрузки и токоограничения

Исходные данные: мощность дуговой печи S=16 МВА; напряжение на низкой стороне U=200 В; напряжение на высокой стороне U=6 кВ; потери в меди Pк=0.05S; напряжение Uк=10 %; сопротивление короткой сети: $x_{кс}$= 0.5 мОм; $r_{кс}$= 0.1 мОм; ток дуги I=20000 А.

Определить добавочное сопротивление при коротком замыкании для ограничения тока КЗ не более трехкратного по отношению к номинальному. Определить параметры реактора и устройства коммутации. Определить параметры регулирования тока фазы с помощью фазового управления токов на стороне высокого напряжения.

Практическое занятие №11.
Исследование многоканального регулятора температуры электрической печи сопротивления с использованием пакета прикладных программ Simulink

Исходные данные: параметры объекта К=0.001 К/Вт; Т=500 с; нагреватель разбит на три зоны; параметры источников питания К=5 Вт/В; Т=0.1 с; параметры звеньев обратной связи К=0.01 К/В; Т=2 с. Построить структурную схему. Подобрать параметры регуляторов. Построить переходный процесс

Практическое занятие №12.
Исследование регулятора температуры индукционной плавильной тигельной печи с использованием пакета прикладных программ Simulink

Исходные данные: объект состоит из двух связанных апериодических звеньев; параметры зоны тепловыделения К=0.001 К/Вт; Т=500 с; параметры второго звена К=0.0002 К/Вт; Т=1000 с; параметры источника питания К=500 Вт/В; Т=0.1 с; параметры звена обратной связи К=0.01 К/В; Т=2 с. Построить структурную схему. Построить переходный процесс. Настроить регулятор.

Практическое занятие №13.
Исследование регулятора мощности дуговой печи переменного тока с использованием пакета прикладных программ Simulink

Исходные данные: мощность печи S=5 МВА; длина дуги 0,2 м; напряжение на дуге $U_{\partial} = \alpha + \beta \cdot l$; коэффициенты α=39; β=2. Построить структурную схему с использованием дифференциального регулятора. Построить переходные процессы при скачке задающего сигнала и при возмущении по напряжению сети.

Практическое занятие №14.
Исследование регулятора температуры индукционной печи непрерывного действия с использованием пакета прикладных программ Simulink

Исходные данные: индуктор длиной L=1,5 м; объект представляет собой движущуюся пластину со скоростью 0,003 м/с; объект состоит из трех связанных апериодических звеньев со звеньями запаздывания; параметры зон тепловыделения К=0.001 К/Вт; Т=500 с; параметры источника питания К=500 Вт/В; Т=0.1 с; параметры звеньев обратной связи К=0.01 К/В; Т=2 с. Построить структурную схему управления мощностью нагревателя с учетом трех каналов контроля температуры. Построить переходный процесс. Настроить весовые коэффициенты каналов.

Практическое занятие №15.
Исследование регулятора температуры печи сопротивления непрерывного действия с использованием пакета прикладных программ Simulink

Исходные данные: нагреватель длиной L=5 м; объект представляет собой движущуюся пластину со скоростью 0,003 м/с; объект состоит из трех связанных апериодических звеньев со звеньями запаздывания; параметры зон тепловыделения К=0.001 К/Вт; Т=500 с; параметры источника питания К=500 Вт/В; Т=0.1 с; параметры звеньев обратной связи К=0.01 К/В; Т=2 с. Построить структурную схему управления мощностью нагревателя с учетом трех каналов регулирования температуры. Построить переходный процесс. Настроить регуляторы температуры каналов.

Практическое занятие №16.
Определение влияния параметров управления на энергозатраты при индукционном нагреве

Исходные данные: объект состоит из двух связанных апериодических звеньев; параметры зоны тепловыделения К=0.001 К/Вт; Т=500 с; параметры второго звена К=0.0002 К/Вт; Т=1000 с; параметры источника питания К=500 Вт/В; Т=0.1 с; параметры звена обратной связи К=0.01 К/В; Т=2 с; потери в окружающую среду моделируются отрицательным источником, мощность которого определяется с учетом площади поверхности и потока излучения. Построить структурную схему. Построить переходные процессы для температуры при разных настройках регулятора. Определить интегральную величину затраченной на нагрев энергии.

2.1.2 Вопросы к лабораторным работам

Лабораторная работа №1.

1.Для чего используется преобразование сигнала постоянного тока в напряжение?

2. Какие существуют ограничения для сигналов тока и напряжения?

3. Почему в преобразователе «ток – напряжение» используются операционные усилители?

4. От чего зависит погрешность преобразования тока в напряжение?

5. Каким помехам подвержен процесс преобразования тока в напряжение?

6. Каковы динамические свойства преобразователя «ток – напряжение»?

7. Почему устройства преобразования обычно размещают отдельно от цифровой части схемы?

8. Как действую высшие гармоники тока и напряжения сети на работу преобразователя?

Лабораторная работа №2

1. Каким образом осуществляется преобразование сигнала постоянного напряжения в ток?

2. Какие существуют ограничения для сигналов тока и напряжения?

3. Почему в преобразователе «напряжение - ток» используются операционные усилители?

4. От чего зависит погрешность преобразования сигнала тока в токовый?

5. Каким помехам подвержен процесс преобразования напряжения в ток?

6. Каковы динамические свойства преобразователя «напряжение - ток»?

7. Почему устройства преобразования обычно размещают возле датчиков?

8. Как действую высшие гармоники тока и напряжения сети на работу преобразователя?

Лабораторная работа №3

1. Каково назначение АЦП в системах управления?

2. В каком виде передача информационного сигнала от датчика выгоднее – цифровом или аналоговом?

3. На какие показатели сигнала влияет разрядность?

4. Какой способ передачи цифрового сигнала выгоднее – последовательный или параллельный?

5. Какой вид сигнала является более устойчивым к помехам – цифровой или аналоговый?

6. Почему в системах передачи сигналов используется одновременно несколько интерфейсов RS-232, RS-485?

7. Как определить погрешность цифрового сигнала?

8. От чего зависит пропускная способность каналов связи?

Лабораторная работа №4

1. Каково назначение ЦАП в системах управления?

2. В каком виде передача информационного сигнала от контроллера к приемнику выгоднее – проводном или оптоволоконном?

3. Почему не используется единое число разрядов в системах управления?

4. Какие способы защиты от помех при передаче цифрового сигнала используются?

5. Каким образом передается бинарный сигнал?

6. Как преобразуется цифровой сигнал в сигнал напряжения?

7. Почему в системах управления используются аналоговые сигналы?

8. Как снизить помехи в ЦАП?

Лабораторная работа №5

1.Для чего требуется создание сложной программы нагрева?

2. Каким образом формируются циклические задающие сигналы сложной формы?

3. Как определить скорость нарастания задающего сигнала температуры?

4. Какие требования предъявляются к системе нагрева?

5. Какими свойствами должен обладать регулятор в системе нагрева пластмассы?

6. Какое перерегулирование допускается в системе нагрева?

7. Какой шаг дискретизации изменения задающего сигнала допустим?

8. Какой вид контроллера подходит для решения задачи циклического нагрева?

Лабораторная работа №6

1. Для чего требуется создание сложной программы перемещения пластмассы?

2. В чем отличие программ, задающих циклограммы нагрева и скорости?

3. Как определить скорость нарастания задающего сигнала скорости?

4. Какие требования предъявляются к системе перемещения?

5. Какими свойствами должен обладать регулятор в системе регулирования перемещения пластмассы?

6. Какое перерегулирование допускается в системе перемещения пластмассы?

7. Какие датчики необходимы в системе регулирования перемещения?

8. Как формируется сигнал обратной связи по каналу перемещения?

Лабораторная работа №7

1. Реализация какой программы «нагрева-экструзии» проще реализуется – аналоговой или цифровой?

2. Как организуется совместное функционирование двух программ – нагрева и экструзии?

3. Какой вариант программирования задачи «нагрева-экструзии» реализован в программе Simulink – последовательный или параллельный?

4. Что необходимо для реализации программирования на основе прерываний для задачи «нагрева-экструзии» в Simulink?

5. Какой вариант программирования удобнее в учебной задаче «нагрева-экструзии»?

6. Как выполнить аварийную остановку программы и ее последующий запуск?

7. Какие меры нужно предусмотреть при учете возможного снижения напряжения на нагревателе?

Лабораторная работа №8

1. Как организуется совместное функционирование двух программ – нагрева и экструзии при программировании с помощью прерываний?

2. Какой вариант программирования является более гибким при изменении параметров задачи «нагрева-экструзии»?

3. Какими средствами организуется механизм прерываний в задаче «нагрева-экструзии» в Simulink?

4. Как отразится изменение одного из параметров задачи на всей программе?

5. В чем отличие аварийной остановки программы и ее последующего запуска при программировании на основе прерываний?

6. Какие аппаратные средства потребуются для реализации прерываний для задачи «нагрева-экструзии»?

7. Какая система имеет больше преимуществ – последовательное программирование или программирование на основе прерываний для задачи «нагрева-экструзии»?

2.1.3. Тестовые вопросы

	Вопрос
1	Как реализуется режим реального времени?
	1.Множество задач расчета выполняется одновременно разными ядрами
	2.Компьютер управляет параллельными задачами
	3. Задачи решаются в виде системы уравнений
2	Каковы элемент может быть лишним в группе основных компонентов цифровой системы управления?
	1.Контроллер
	2.АЦП
	3.Датчики
	4. Исполнительные механизмы
3	Какая характеристика датчика не относится к статическим характеристикам?
	1. Чувствительность
	2. Разрешение
	3.Дрейф
	4.Запаздывание
4	Какие характеристики датчиков не относятся к динамическим?
	1. Время прохождения зоны нечувствительности
	2. Время нарастания

	3. Относительное перерегулирование
5	Какими звеньями представлены аналоговые датчики?
	1.Апериодические звенья.
	2.Безинеционные звенья
	3.Интегрирующие звенья
6	Для чего нужен подбор импедансов согласуемых устройств при передаче сигнала напряжением или током?
	1.Уменьшение потерь в линии
	2.Снижение погрешности сигнала
	3.Уменьшение помех
7	В чем отличие дифференциальной и синфазной помех?
	1.Полезный сигнал и помеха имеют сдвиг по фазе
	2.Сигналы отличаются по частоте
	3.Сигналы имеют изменяющуюся во времени разницу
8	Каковы способы борьбы с гальванической, емкостной и индуктивной связями между источником помех и сигнальным проводником?
	1.Использование коаксиальных проводников
	2.Увеличение входного сопротивления
	3.Применение проводников «витая пара»
9	Как классифицируются датчики по типу вырабатываемых ими сигналов?
	1.Индуктивные, емкостные, кондуктивные
	2.Аналоговые, цифровые, бинарные
	3.Электрические, тепловые, механические
10	Какой вид цифрового управления сложен в реализации?
	1. Управление на основе последовательного программирования
	2.Управление на основе прерываний
	3.Управление на основе параллельного программирования
11	В чем преимущества и недостатки передачи измерительного сигнала током по сравнению с передачей напряжением?
	1.Не требуется сглаживание сигнала
	2.Наводки отсутствуют
	3.Помехи компенсируются источником
12	В чем особенности бинарного управления?
	1.Модель построена в двоичном коде
	2.Исполнительный механизм имеет два состояния
	3.Датчики имеют зону нечувствительности
13	В чем преимущество системы управления на базе компьютера перед аналоговой?
	1.Простота масштабирования системы управления
	2.Большая защищенность информационных каналов
	3.Меньшая стоимость
	4.Высокое быстродействие
14	Когда применение нечеткой логики целесообразно?
	1.При исследовании детерминированных процессов
	2.При отсутствии функционального соотношения между входом и выходом процесса
	3.При синтезе стохастических систем
15	Что является наиболее существенными помехами для каналов связи с бинарными датчиками?
	1.Электрические поля
	2.Магнитные поля

	3.Температура окружающей среды
	4.Дребезг контактов
16	Каково назначение мультиплексора входных сигналов в составе модуля аналогового ввода?
	1.Отсутствие помех от соседних каналов
	2.Ускорение передачи информации
	3.Сокращение числа линий связи

	Вопрос
1	Чем характеризуется арбитраж шины?
	1.Назначением устройства, управляющего работой шины
	2. Проверкой работоспособности шины
	3. Проверкой соответствия скорости передачи и приема данных
2	Какой элемент не подключается напрямую к процессору?
	1. Подсистема часов реального времени
	2. Энергонезависимая память
	3. Интерфейсы последовательного ввода-вывода
3	В чем особенность ПЛК?
	1.Позволяет использовать только логические функции
	2.Логика контроллера изменяется при программировании
	3.Контроллер встраивается в управляемый объект физически и программно
4	Какой протокол позволяет передать сигнал на большее расстояние?
	1.RS-232
	2.RS-422
	3.CAN
5	Какое максимальное количество приёмопередатчиков объединяемых интерфейсом RS-422?
	1.1
	2.10
	3.32
6	Как передать сигнал на расстояние большее? чем предельное для RS-485?
	1.Использовать линии Ethernet
	2. Использовать репитеры
	3. Использовать специальный кабель с низким импедансом
7	Чем ограничено максимальное число приемников в протоколе передачи RS-485?
	1.Система адресации ограничивает число адресов
	2.Максимальный ток передатчика
	3.Система защиты от перенапряжений искажает сигнал
8	Чем ограничено расстояние, на которое может быть передан сигнал по протоколу RS-485?
	1.Искажение переднего фронта импульса
	2.Потери напряжения в линии
	3.Соотношение сопротивления линии и терминального резистора
9	Как сказывается увеличение тока сигнала на помехозащищенности?
	1.Увеличивается
	2.Снижается
	3.Не отражается
10	Почему используется интерфейс RS-232?

	1.Высокая помехозащищенность
	2.Высокая скорость передачи сигнала
	3.Дешевый
11	К какому классу относится ПЛК, содержащий 32 канала ввода-вывода?
	1. Микро-ПЛК
	2. Средние
	3. Большие
12	Как осуществляется программирование контроллеров малой мощности?
	1.С помощью компьютера
	2.С помощью имеющихся кнопок
	3.Программа уже заложена
13	Каково назначение сторожевого таймера?
	1.Вырабатывает аварийный сигнал при отсутствии в заданное время сигнала на входе
	2.Вырабатывает сигнал на перезапуск контроллера при зависании процессора
	3.Блокировка входных и выходных сигналов во время перепрограммирования
14	Какая операционная система не используется в контроллерах?
	1.Windows CE
	2.Linux
	3.DOS
	4.используются все указанные
15	Как обеспечивается связь между модулями в распределенном контроллере?
	1.По сети с помощью RS-485
	2.С помощью RS-232
	3.С помощью сети Ethernet

2.2. Формы промежуточной аттестации

Экзамен по дисциплине проходит во время экзаменационной сессией в виде письменно-устного опроса и заключается в письменном ответе на 2 вопроса по программе курса и устном ответе на дополнительные вопросы.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Отличие между физическим и техническим/технологическим процессом.

2. Режим реального времени в системах управления.

3. Основные компоненты системы управления.

4. Классы датчиков по типу вырабатываемых ими сигналов.

5. Основные статические и динамические характеристики аналоговых датчиков.

6. Проявление «эффекта нагрузки» при согласовании сигналов.
7. Подбор импедансов согласуемых устройств при передаче сигнала напряжением или током.
8. Преимущества и недостатки сбалансированной цепи по сравнению с несбалансированной.
9. Понятие дифференциальной и синфазной помех.
10. Тип связи между источником помех и сигнальными проводами при расположении рядом с мощными силовыми установками (электродвигателями) или с высоковольтными проводами?
11. Способы борьбы с гальванической, емкостной и индуктивной связями между источником

помех и сигнальным проводником.
12. Преимущества и недостатки передачи измерительного сигнала током по сравнению с передачей напряжением.

13. Основные требования к аппаратной организации управляющих ЭВМ.

14. Основные конструктивные элементы ПЛК.

15. Модули при построении ПЛК на базе шин VME и Compact PCP.

16. Принципиальные различия в организации обмена данными по шине между стандартами VME и Compact PCP.
17. Основные типы памяти ПЛК.
18. Рабочий цикл ПЛК. Преимущество организации исполнения программы ПЛК в виде рабочего цикла.
19. Различие временных диаграмм циклического и периодического исполнения рабочего цикла ПЛК.
20. Различия между локальным, удалённым и распределённым способами подключения модулей ввода-вывода к ПЛК.
21. Основные режимы работы ПЛК. Обязательный тип рестарта у любого ПЛК.
22. Характеристики модулей центральных процессоров, модулей ввода и модулей вывода аналоговых н дискретных сигналов.
23. Типовые электрические схемы дискретных и аналоговых модулей ввода и вывода.
24. Назначение блока гальванической развязки в составе модулей ввода-вывода.
25. Преимущества и недостатки модулей дискретного вывода на базе транзисторных ключей, реле, симисторов.
27. Использование блока гальванической развязки в модуле аналогового ввода.

19. Назначение мультиплексора входных сигналов в составе модуля аналогового ввода.
20. Согласование сигнала термопары с ПЛК.
21. Основные сетевые топологии и способы управления доступом к среде передачи.
22. Уровни взаимодействия, описываемые моделью взаимодействия открытых систем.
23. Различия симплексного, дуплексного и полудуплексного режимов передачи данных.
24. Последовательные электрические интерфейсы с наибольшей помехоустойчивостью.
25. Интерфейс, поддерживающий самую большую длину линии связи.
26. Характеристики интерфейса, зависящие от длины линии связи.
27. Характеристика передатчика RS-422.
28. Характеристика интерфейсов RS-232, RS-422, RS-485 и токовая петля.
29. Требования, предъявляемые к промышленной сети.
30. Уровни типовой структуры АСУ ТП, где применяются промышленные сети.
31. Характеристики промышленной сети, соответствующие требованиям задач реального времени.
32. Протоколы, реализующие централизованное, децентрализованное, гибридное управление доступом к среде передачи.

33. Протокол, ориентированный на объединение в сеть дискретных датчиков н исполнительных устройств.
34. Протокол без специального физического интерфейса.

35. Протокол, использующий поле арбитража для определения приоритета передаваемого сообщения.

36. Классы команд, описываемые HART-протоколом.

37. Подключение к сети на базе AS-интерфейса дискретного датчика или исполнительного механизма.
38. Структура памяти устройств, подключенных к сети с точки зрения Modbus-протокола.

39. Реализация маршрутизации сообщений в протоколе Modbus Plus.

40. Последовательность обхода логического кольца маркером в сети Modbus Plus.

41. Доминирующее состояние среды передачи в протоколе CAN. Типы сообщений в CAN-протоколе.

42. Стандарты протоколов уровня приложений на базе CAN.

Примерная структура билета

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине «Аппаратные средства и программное обеспечение систем управления электротехнологическими установками»

1. Режим реального времени в системах управления.

2. Характеристики интерфейса, зависящие от длины линии связи.

Для направления (13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»).

Семестр _7_

Составитель: Заведующий кафедрой

Базаров А.А. Клочкова Н.Н.

«____» _____ 20__ года «____» _____ 20__ года

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Описание шкал оценивания

Учебная дисциплина формирует компетенции в соответствии с табл. 2, процедура оценивания представлена в табл. 3 и реализуется поэтапно:

1-й этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – индикаторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленным перечнем планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю). Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных индикаторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения (табл.2).

2-й этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Таблица 3

Характеристика процедуры промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений,
1	Задачи к практическим занятиям	систематически на лабораторных занятиях (письменно)	групповая оценка	зачет/незачет	рабочая книжка преподавателя
2	Отчеты по лабораторным работам	систематически на лабораторных занятиях (письменно)	групповая оценка	зачет/незачет	рабочая книжка преподавателя
3	Тесты	два раза в 7 семестре (письменно)	экспертный	зачет/незачет	рабочая книжка преподавателя, система АИС СамГТУ
4	Промежуточная аттестация (экзамен)	по окончании 7 семестра (письменно-устно)	экспертный	По пятибалльной шкале	ведомость

Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (индикаторов) представлены в перечне планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Возможно использование балльно-рейтинговой оценки.

Шкала оценивания:

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций 80% более (в соответствии с перечнем планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций на 60% и более (в соответствии с перечнем планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций 45% и более (в соответствии с перечнем планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно»– выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций менее чем 45% (в соответствии с перечнем планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения (индикаторов) системам оценок представлено в табл. 4

Таблица 4

Интегральная оценка

Критерии	Традиционная оценка	Балльно-рейтинговая оценка
5	5	86 - 100
4	4	61-85
3	3	51-60
2	2	0-50

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «Удовлетворительно» по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.