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.03.01 «Компьютерные технологии в управлении электротехнологическими процессами»

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	2022
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 2022

Б1.В.ДВ.03.01 «Компьютерные технологии в управлении электротехнологическими процессами»

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 7
4.3 Содержание практических занятий 9
4.4. Содержание самостоятельной работы 12
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 14
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) 15
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	Аппаратные средства и программное обеспечение систем управления электротехнологическими установками	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	Моделирование электротехнологических процессов	6	16	16	18	56
2	Моделирование систем регулирования ЭТП	6	16	12	3	37
3	Компьютеризированные системы экспериментального исследования электротехнологичесих процессов	4	0	4	3	11
	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	Моделирование электротехнологических процессов	Тема 1.1. Конечно-элементные модели тепловых процессов	Дифференциальные уравнения в частных производных для задач расчета тепловых полей. Пространственная дискретизация. Формулировка энергетического функционала. Переход к системе алгебраических уравнений.	2
2	Моделирование электротехнологических процессов	Тема 1.2. Моделирование тепловых процессов в электротехнологических установках периодического и непрерывного действия	Выбор типа модели тепловой задачи. Создание геометрической модели задачи. Задание физических свойств подобластей. Задание способа изменения источников тепла в пространстве и во времени. Задание граничных условий. Определение распределений температуры и тепловых потоков на границе.	2
3	Моделирование электротехнологических процессов	Тема 1.3. Упрощенные численные модели тепловых процессов с ограниченным числом узлов	Создание геометрической модели задачи. Задание физических свойств подобластей. Математические выражения, описывающие процессы теплообмена в дискретизированной области расчета. Задание граничных условий. Формулировка цели расчета. Переход в область изображений по Лапласу.	2
4	Моделирование систем регулирования ЭТП	Тема 2.1. Моделирование САР и программного управления нагревом в задачах численного расчета тепловых процессов средствами Elcut, Comsol..	Создание геометрической модели и задание физических свойств объекта. Выбор способа управления мощностью внутренних источников тепла и параметров теплообмена на границе. Использование встроенных функций для построения системы управления нагревом.	2
5	Моделирование систем регулирования ЭТП	Тема 2.2 Моделирование САР и программного управления нагревом средствами Comsol и Simulink	Построение модели теплового процесса в Comsol. Построение модели системы автоматического управления в Simulink с организацией связи с внешним приложением. Задание алгоритмов программного управления и САР.	2
6	Моделирование систем регулирования ЭТП	Тема 2.3 Моделирование процесса программного управления нагревом с использованием контроля энергозатрат средствами Simulink и Comsol	Построение модели теплового процесса в Comsol. Построение модели системы автоматического управления в Simulink с организацией связи с внешним приложением. Задание алгоритмов программного управления с функцией коррекции управляющего воздействия в зависимости от условий теплообмена.	2
7	Компьютеризированные системы экспериментального исследования электротехнологичесих процессов	Тема 3.1. Построение компьютерной системы измерения параметров процесса	Построение модели системы автоматического управления в Simulink с организацией связи с физическими процессами на действующем оборудовании. Задание алгоритмов сбора и обработки информации о процессах.	2
8	Компьютеризированные системы экспериментального исследования электротехнологичесих процессов	Тема 3.2. Построение системы оценивания состояния на базе экспериментальных данных и модели	Сбор информации о протекающем физическом процессе. Сравнение данных с результатами расчета на численной модели, осуществляемого в реальном времени с коррекцией параметров процесса. Использование уточненной информации о состоянии объекта для управления.	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	Моделирование электротехнологических процессов	Лабораторная работа 1. Исследование широтного регулирования мощности для печи сопротивления в среде Multisim	Построение модели системы регулирования выпрямленного напряжения с помощью ШИМ. Настройка фильтров для сглаживания тока нагрузки и потребляемого из сети.	2
2	Моделирование электротехнологических процессов	Лабораторная работа 1. Исследование широтного регулирования мощности для печи сопротивления в среде Multisim	Построение модели системы регулирования выпрямленного напряжения с помощью ШИМ. Настройка фильтров для сглаживания тока нагрузки и потребляемого из сети.	2
3	Моделирование электротехнологических процессов	Лабораторная работа 2. Исследование широтного регулирования тока на входе инвертора для индукционного нагрева в среде Multisim .	Построение модели системы регулирования выпрямленного напряжения с помощью ШИМ. Настройка фильтров для сглаживания тока нагрузки и потребляемого из сети. Исследование диаграмм тока инвертора.	2
4	Моделирование электротехнологических процессов	Лабораторная работа 2. Исследование широтного регулирования тока на входе инвертора для индукционного нагрева в среде Multisim .	Построение модели системы регулирования выпрямленного напряжения с помощью ШИМ. Настройка фильтров для сглаживания тока нагрузки и потребляемого из сети. Исследование диаграмм тока инвертора.	2
5	Моделирование электротехнологических процессов	Лабораторная работа 3. Исследование системы стабилизации напряжения на входе дуговой печи при повторяющихся технологических коротких замыканиях в среде Multisim	Построение модели системы компенсации провалов напряжения за счет включения дополнительного источника большой мощности, работающего от накопителей энергии. Построение диаграмм тока нагрузки, тока из сети и тока подпитки Построение диаграмм напряжений. Определение параметров компенсирующего источника, обеспечивающего допустимые отклонения в течение заданного времени.	2

6	Моделирование электротехнологических процессов	Лабораторная работа 3. Исследование системы стабилизации напряжения на входе дуговой печи при повторяющихся технологических коротких замыканиях в среде Multisim	Построение модели системы компенсации провалов напряжения за счет включения дополнительного источника большой мощности, работающего от накопителей энергии. Построение диаграмм тока нагрузки, тока из сети и тока подпитки Построение диаграмм напряжений. Определение параметров компенсирующего источника, обеспечивающего допустимые отклонения в течение заданного времени.	2
7	Моделирование электротехнологических процессов	Лабораторная работа 4. Исследование системы стабилизации мощности в нагрузке с переменным импедансом в среде Multisim	Построение модели системы регулирования напряжения в цеховой сети с использованием вольтодобавочных трансформаторов и конденсаторных батарей. Исследование качества напряжения и переходных процессов при переключениях.	2
8	Моделирование электротехнологических процессов	Лабораторная работа 4. Исследование системы стабилизации мощности в нагрузке с переменным импедансом в среде Multisim	Построение модели системы регулирования напряжения в цеховой сети с использованием вольтодобавочных трансформаторов и конденсаторных батарей. Исследование качества напряжения и переходных процессов при переключениях.	2
9	Моделирование систем регулирования ЭТП	Лабораторная работа 5. Моделирование системы программного управления нагревом загрузки в индукторе	Построение системы программного управления нагревом в Elcut. Определение параметров интервалов управления при различных видах граничных условий.	2
10	Моделирование систем регулирования ЭТП	Лабораторная работа 5. Моделирование системы программного управления нагревом загрузки в индукторе	Построение системы программного управления нагревом в Elcut. Определение параметров интервалов управления при различных видах граничных условий.	2
11	Моделирование систем регулирования ЭТП	Лабораторная работа 6. Моделирование системы автоматического регулирования температуры загрузки при непрерывном нагреве	Построение системы регулирования температуры на модели движущейся загрузки в среде Simulink. Исследование способов компенсации запаздывания. Исследование влияния числа каналов управления на качество переходного процесса на выходе из индуктора.	2

12	Моделирование систем регулирования ЭТП	Лабораторная работа 6. Моделирование системы автоматического регулирования температуры загрузки при непрерывном нагреве	Построение системы регулирования температуры на модели движущейся загрузки в среде Simulink. Исследование способов компенсации запаздывания. Исследование влияния числа каналов управления на качество переходного процесса на выходе из индуктора.	2
13	Моделирование систем регулирования ЭТП	Лабораторная работа 7. Моделирование системы автоматического регулирования температуры загрузки при периодическом нагреве	Построение системы регулирования температуры на модели процесса периодического нагрева в среде Simulink. Исследование влияния числа каналов управления на отклонение температуры во всем объеме загрузки.	2
14	Моделирование систем регулирования ЭТП	Лабораторная работа 7. Моделирование системы автоматического регулирования температуры загрузки при периодическом нагреве	Построение системы регулирования температуры на модели процесса периодического нагрева в среде Simulink. Исследование влияния числа каналов управления на отклонение температуры во всем объеме загрузки.	2
15	Моделирование систем регулирования ЭТП	Лабораторная работа 8. Моделирование системы автоматического регулирования мощности электрической дуги при переменных параметрах нагрузки	Построение системы регулирования мощности электрической дуги в среде Simulink при изменяющихся параметрах дуги. Построение регулятора мощности с использованием каналов измерения тока, напряжения. Исследование влияния возмущающих воздействий в виде коротких замыканий на качество переходного процесса.	2
16	Моделирование систем регулирования ЭТП	Лабораторная работа 8. Моделирование системы автоматического регулирования мощности электрической дуги при переменных параметрах нагрузки	Построение системы регулирования мощности электрической дуги в среде Simulink при изменяющихся параметрах дуги. Построение регулятора мощности с использованием каналов измерения тока, напряжения. Исследование влияния возмущающих воздействий в виде коротких замыканий на качество переходного процесса.	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	Моделирование электротехнологических процессов	Тема 1. Расчет средней температуры пластины, нагреваемой тепловым потоком через одну грань при конвективном теплообмене с окружающей средой.	Задание исходных параметров. Построение диаграммы температуры. Определение параметров переходной функции.	2
2	Моделирование электротехнологических процессов	Тема 2. Расчет средней температуры пластины, нагреваемой релейно изменяющимся во времени тепловым потоком через одну грань при конвективном теплообмене с окружающей средой.	Задание исходных параметров. Построение диаграммы температуры. Определение параметров переходной функции	2
3	Моделирование электротехнологических процессов	Тема 3. Расчет средней температуры пластины, нагреваемой тепловым потоком, проходящим через одну грань и зависящим от температуры, при конвективном теплообмене с окружающей средой.	Задание исходных параметров. Построение диаграммы температуры. Определение параметров переходной функции	2
4	Моделирование электротехнологических процессов	Тема 4. Расчет средней температуры пластины, нагреваемой тепловым потоком через одну грань при теплообмене излучением с окружающей средой.	Задание исходных параметров. Построение диаграммы температуры. Определение параметров переходной функции. Определение среднего значение потока излучения с поверхности тела.	2
5	Моделирование электротехнологических процессов	Тема 5. Определение усредненного значения коэффициента конвективного теплообмена при аппроксимации потока излучения конвективным теплообменом.	Задание исходных параметров. Построение диаграммы температуры. Определение среднего значения потока излучения с поверхности тела. Определение среднего значения коэффициента конвективного теплообмена.	2

6	Моделирование электротехнологических процессов	Тема 6. Расчет средней температуры пластины, нагреваемой тепловым потоком через одну грань при конвективном теплообмене с окружающей средой и переменными параметрами.	Задание исходных параметров. Определение параметров переходной функции Построение диаграммы температуры.	2
7	Моделирование электротехнологических процессов	Тема 7. Расчет температуры на дискретизированной модели пластины с комбинированными условиями теплообмена	Задание исходных параметров. Определение параметров переходной функции. Расчет тепловых потоков между подобластями. Расчет тепловых потоков в окружающую среду.	2
8	Моделирование электротехнологических процессов	Тема 8. Расчет температуры движущейся пластины при постоянной мощности и отсутствии тепловых потерь	Задание исходных параметров. Построение диаграмм температуры по длине пластины.	2
9	Моделирование систем регулирования ЭТП	Тема 9. Расчет температуры на дискретизированной модели пластины с трехинтервальным графиком теплового потока	Задание исходных параметров. Расчет тепловых потоков через поверхности между подобластями. Построение диаграмм температуры и тепловых потоков по длине пластины.	2
10	Моделирование систем регулирования ЭТП	Тема 10. Расчет температуры на дискретизированной модели пластины с трехинтервальным графиком теплового потока и переменными параметрами	Задание исходных параметров. Расчет тепловых потоков через поверхности между подобластями. Построение диаграмм температуры и тепловых потоков по длине пластины.	2
11	Моделирование систем регулирования ЭТП	Тема 11. Расчет параметров компенсатора запаздывания для системы регулирования нагревом движущейся пластины	Задание исходных параметров. Расчет параметров компенсатора запаздывания. Построение структурной схемы системы регулирования температуры.	2
12	Моделирование систем регулирования ЭТП	Тема 12. Расчет параметров упрощенной модели компенсатора запаздывания для системы регулирования нагревом движущейся пластины	Задание исходных параметров. Расчет параметров компенсатора запаздывания. Построение структурной схемы системы регулирования температуры с упрощенной моделью компенсатора запаздывания.	2

13	Моделирование систем регулирования ЭТП	Тема 13. Расчет температуры на дискретизированной модели пластины с оптимальным программным трехинтервальным управлением	Задание исходных параметров. Расчет тепловых потоков и длительности интервалов управления. Построить диаграммы температуры и тепловых потоков.	2
14	Моделирование систем регулирования ЭТП	Тема 14. Расчет температуры на дискретизированной модели пластины с оптимальным программным трехинтервальным управлением и переменными параметрами	Задание исходных параметров. Определение параметров переходной функции Расчет тепловых потоков и длительности интервалов управления. Построение диаграмм температуры.	2
15	Компьютеризированные системы экспериментального исследования электротехнологичесих процессов	Тема 15. Расчет температуры движущейся пластины при постоянной мощности и тепловых потерях излучением	Задание исходных параметров. Построение диаграмм температуры по длине пластины	2
16	Компьютеризированные системы экспериментального исследования электротехнологичесих процессов	Тема 16. Расчет температуры на дискретизированной модели пластины	Задание исходных параметров. Расчет тепловых потоков внутри пластины. Построение диаграмм температуры по длине пластины	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			
Моделирование электротехнологических процессов	Подготовка к практическим занятиям №1, №2	Тема 1. Расчет средней температуры пластины, нагреваемой тепловым потоком через одну грань при конвективном теплообмене с окружающей средой. Тема 2. Расчет средней температуры пластины, нагреваемой релейно изменяющимся во времени тепловым потоком через одну грань при конвективном теплообмене с окружающей средой	2

Моделирование электротехнологических процессов	Подготовка к практическим занятиям №3, №4	Тема 3. Расчет средней температуры пластины, нагреваемой тепловым потоком, проходящим через одну грань и зависящим от температуры, при конвективном теплообмене с окружающей средой. Тема 4. Расчет средней температуры пластины, нагреваемой тепловым потоком через одну грань при теплообмене излучением с окружающей средой	2
Моделирование электротехнологических процессов	Подготовка к практическим занятиям №5, №6	Тема 5. Определение усредненного значения коэффициента конвективного теплообмена при аппроксимации потока излучения конвективным теплообменом. Тема 6. Расчет средней температуры пластины, нагреваемой тепловым потоком через одну грань при конвективном теплообмене с окружающей средой и переменными параметрами	2
Моделирование электротехнологических процессов	Подготовка к практическим занятиям №7, №8	Тема 7. Расчет температуры на дискретизированной модели пластины с комбинированными условиями теплообмена Тема 8. Расчет температуры движущейся пластины при постоянной мощности и отсутствии тепловых потерь	2
Моделирование электротехнологических процессов	Подготовка к лабораторной работе №1	Исследование широтного регулирования мощности для печи сопротивления в среде Multisim	2
Моделирование электротехнологических процессов	Подготовка к лабораторной работе №2	Исследование широтного регулирования тока на входе инвертора для индукционного нагрева в среде Multisim	2
Моделирование электротехнологических процессов	Подготовка к лабораторной работе №3	Исследование системы стабилизации напряжения на входе дуговой печи при повторяющихся технологических коротких замыканиях в среде Multisim	2
Моделирование электротехнологических процессов	Подготовка к лабораторной работе №4	Исследование системы стабилизации мощности в нагрузке с переменным импедансом в среде Multisim	2
Моделирование электротехнологических процессов	Подготовка к лабораторной работе №5	Моделирование системы программного управления нагревом загрузки в индукторе	1
Моделирование электротехнологических процессов	Подготовка к лабораторной работе №6	Моделирование системы автоматического регулирования температуры загрузки при непрерывном нагреве	1
Моделирование систем регулирования ЭТП	Подготовка к лабораторной работе №7	Моделирование системы автоматического регулирования температуры загрузки при периодическом нагреве	1

Моделирование систем регулирования ЭТП	Подготовка к лабораторной работе №8	Моделирование системы автоматического регулирования мощности электрической дуги при переменных параметрах нагрузки	1
Моделирование систем регулирования ЭТП	Подготовка к практическим занятиям №9, №10	Тема 9. Расчет температуры на дискретизированной модели пластины с трехинтервальным графиком тепло-вого потока Тема 10. Расчет температуры на дискретизированной модели пластины с трехинтервальным графиком тепло-вого потока и переменными параметрами	1
Компьютеризированные системы экспериментального исследования электротехнологичесих процессов	Подготовка к практическим занятиям №11, №12	Тема 11. Расчет параметров компенсатора запаздыва-ния для системы регулирования нагревом движущейся пластины Тема 12. Расчет параметров упрощенной модели ком-пенсатора запаздывания для системы регулирования нагревом движущейся пластины	1
Компьютеризированные системы экспериментального исследования электротехнологичесих процессов	Подготовка к практическим занятиям №13, №14	Тема 13. Расчет температуры на дискретизированной модели пластины с оптимальным программным трехин-тервальным управлением Тема 14. Расчет температуры на дискретизированной модели пластины с оптимальным программным трехин-тервальным управлением и переменными параметрами	1
Компьютеризированные системы экспериментального исследования электротехнологичесих процессов	Подготовка к практическим занятиям №15, №16	Тема 15. Расчет температуры движущейся пластины при постоянной мощности и тепловых потерях излучением Тема 16. Расчет температуры на дискретизированной модели пластины	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	Фуфаев, Э.В. Компьютерные технологии в приборостроении : учеб. пособие / Э. В. Фуфаев, Л. И. Фуфаева.- М., Академия, 2009.- 334 с.	Электронный ресурс
2	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

3	Якимов, В.Н. Дискретное имитационное моделирование систем : учеб.-метод.пособие по курсовому проектированию / В. Н. Якимов; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2013.- 57 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), 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.03.01 «Компьютерные технологии в управлении электротехнологическими процессами»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.ДВ.03.01 «Компьютерные технологии в управлении электротехнологическими процессами»

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	2022
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
Моделирование электротехнологических процессов				
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
Моделирование систем регулирования ЭТП				
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
Компьютеризированные системы экспериментального исследования электротехнологичесих процессов				
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
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

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 средней температуры пластины, нагреваемой тепловым потоком через одну грань при конвективном теплообмене с окружающей средой.

Исходные данные: длина x= 0,1 м; ширина y=0,1 м; толщина z=0,1 м; удельная теплоемкость c=500 Дж/(кг*К); коэффициент теплопроводности λ=30 Вт/(м*К); тепловой поток Q=500 Вт; коэффициент конвективного теплообмена α=5 Вт/(м^2*К); время нагрева 300 с. Построить временную диаграмму температуры. Определить параметры переходной функции.

Практическое занятие №2.
Расчет средней температуры пластины, нагреваемой релейно изменяющимся во времени тепловым потоком через одну грань при конвективном теплообмене с окружающей средой

Исходные данные: длина x=0,1 м; ширина y=0,1 м; толщина z =0,1 м; удельная теплоемкость c=500 Дж/(кг*К); коэффициент теплопроводности λ=30 Вт/(м*К); тепловой поток Q=500*$\sum_{n=1}^{3} Q_i$ Вт; коэффициент конвективного теплообмена α=5 Вт/(м^2*К); время нагрева 300 с; длительность интервалов $t_1 = 200\ c;\ t_2 = 50\ c;\ t_3 = 50\ c.$ Построить временную диаграмму температуры. Определить параметры переходной функции

Практическое занятие №3.

Расчет средней температуры пластины, нагреваемой тепловым потоком, проходящим через одну грань и зависящим от температуры, при конвективном теплообмене с окружающей средой.

Исходные данные: длина x=0,1 м; ширина y=0,1 м; толщина z=0,1 м; удельная теплоемкость c=500 Дж/(кг*К); коэффициент теплопроводности λ=30 Вт/(м*К); тепловой поток Q=500*(1-Tср) Вт; коэффициент конвективного теплообмена α=5 Вт/(м^2*К). Построить временную диаграмму температуры. Определить параметры переходной функции

Практическое занятие №4.
Расчет средней температуры пластины, нагреваемой тепловым потоком через одну грань при теплообмене излучением с окружающей средой.
Исходные данные: длина x= 0,1 м; ширина y=0,1 м; толщина z=0,1 м; удельная теплоемкость c=500 Дж/(кг*К); коэффициент теплопроводности λ=30 Вт/(м*К); тепловой поток Q=5000 Вт; коэффициент конвективного теплообмена α=5 Вт/(м^2*К); степень черноты материала пластины $\varepsilon = 0.7$; время нагрева 3600 с. Построить временную диаграмму температуры пластины. Определить среднее значение потока излучения с поверхности тела для интервала температур 273 – 1173 К.

Практическое занятие №5

Определение усредненного значения коэффициента конвективного теплообмена при аппроксимации потока излучения конвективным теплообменом.

Исходные данные: площадь пластины S= 1 м^2; степень черноты материала пластины $\varepsilon = 0.7$. Построить диаграмму теплового потока от температуры пластины. Определить среднее значение потока излучения с поверхности тела для интервала температур 273 – 1173 К. Определить среднее значение коэффициента конвективного теплообмена, обеспечивающее равенство тепловых потоков.

Практическое занятие №6.
Расчет средней температуры пластины, нагреваемой тепловым потоком через одну грань при конвективном теплообмене с окружающей средой и переменными параметрами.

Исходные данные: длина x= 0,1 м; ширина y=0,1 м; толщина z=0,1 м; удельная теплоемкость c=500*(1+0.0004*T) Дж/(кг*К); коэффициент теплопроводности λ=50*(1-0.0002*T) Вт/(м*К); тепловой поток Q=500 Вт; коэффициент конвективного теплообмена α=5 Вт/(м^2*К); время нагрева 300 с. Построить временную диаграмму температуры. Определить параметры переходной функции

Практическое занятие №7.
Расчет температуры на дискретизированной модели пластины с комбинированными условиями теплообмена

Исходные данные: длина x= 0,3 м; ширина y=0,1 м; толщина z=0,1 м; удельная теплоемкость c=500 Дж/(кг*К); коэффициент теплопроводности λ=30 Вт/(м*К); тепловой поток Q=500 Вт на торце пластины (x=0); коэффициент конвективного теплообмена α=5 Вт/(м^2*К); степень черноты пластины $\varepsilon = 0.7$; время нагрева 600 с.

Рассчитать тепловые потоки через поверхности между подобластями, на которые разбита пластина по длине. Рассчитать тепловые потоки в окружающую среду. Расчет выполнить с интервалом 10 секунд. Построить диаграммы температуры и тепловых потоков по длине пластины для моментов времени 100, 300, 600 с.

Практическое занятие №8.
Расчет температуры движущейся пластины при постоянной мощности и отсутствии тепловых потерь

Исходные данные: длина x= 1 м; ширина y=0,1 м; толщина z=0,01 м удельная теплоемкость c=500 Дж/(кг*К); коэффициент теплопроводности λ=50; тепловой поток Q=50000 Вт на боковой поверхности пластины (z=0); скорость движения 0.005 м/с. Построить диаграммы температуры по длине пластины для моментов времени 100, 200, 300 с

Практическое занятие №9.
Расчет температуры на дискретизированной модели пластины с трехинтервальным графиком теплового потока

Исходные данные: длина x= 0,3 м; ширина y=0,1 м; толщина z=0,1 м; удельная теплоемкость c=500 Дж/(кг*К); коэффициент теплопроводности λ=30 Вт/(м*К); тепловой поток Q=500 Вт на торце пластины (x=0); коэффициент конвективного теплообмена α=5 Вт/(м^2*К); длительность интервалов $t_1 = 200\ c;\ t_2 = 50\ c;\ t_3 = 50\ c.$

Рассчитать тепловые потоки через поверхности между подобластями, на которые разбита пластина по длине. Расчет выполнить с интервалом 10 секунд. Построить диаграммы температуры и тепловых потоков по длине пластины для моментов времени 200, 250, 300 с

Практическое занятие №10.
Расчет температуры на дискретизированной модели пластины с трехинтервальным графиком теплового потока и переменными параметрами

Исходные данные: длина x= 0,3 м; ширина y=0,1 м; толщина z=0,1 м удельная теплоемкость c=500*(1+0.0004*T) Дж/(кг*К); коэффициент теплопроводности λ=50*(1-0.0002*T); тепловой поток Q=500 Вт на торце пластины (x=0); коэффициент конвективного теплообмена α=5 Вт/(м^2*К); длительность интервалов $t_1 = 200\ c;\ t_2 = 50\ c;\ t_3 = 50\ c$.

Рассчитать тепловые потоки через поверхности между подобластями, на которые разбита пластина по длине. Расчет выполнить с интервалом 10 секунд. Построить диаграммы температуры и тепловых потоков по длине пластины для моментов времени 200, 250, 300 с.

Практическое занятие №11.
Расчет параметров компенсатора запаздывания для системы регулирования нагревом движущейся пластины

Исходные данные: длина x= 1 м; ширина y=0,1 м; толщина z=0,01 м удельная теплоемкость c=500 Дж/(кг*К); коэффициент теплопроводности λ=50; тепловой поток Q=50000 Вт на боковой поверхности пластины (z=0); скорость движения 0.005 м/с. Рассчитать параметры компенсатора для трех точек контроля температуры. Построить структурную схему системы регулирования температуры с использованием трех каналов измерения.

Практическое занятие №12.
Расчет параметров упрощенной модели компенсатора запаздывания для системы регулирования нагревом движущейся пластины

Исходные данные: длина x= 1 м; ширина y=0,1 м; толщина z=0,01 м удельная теплоемкость c=500 Дж/(кг*К); коэффициент теплопроводности λ=50; тепловой поток Q=50000 Вт на боковой поверхности пластины (z=0); скорость движения 0.005 м/с. Рассчитать параметры упрощенной модели компенсатора для трех точек контроля температуры. Построить структурную схему системы регулирования температуры с использованием трех каналов управления.

Практическое занятие №13.
Расчет температуры на дискретизированной модели пластины с оптимальным программным трехинтервальным управлением

Исходные данные: длина x= 0,3 м; ширина y=0,1 м; толщина z=0,1 м удельная теплоемкость c=500 Дж/(кг*К); коэффициент теплопроводности λ=50; тепловой поток на торце пластины (x=0); коэффициент конвективного теплообмена α=5 Вт/(м^2*К); температура задания 1273 ±50 К.

Рассчитать тепловые потоки через поверхности между подобластями, на которые разбита пластина по длине. Рассчитать тепловой поток и длительности интервалов управления при минимизации времени нагрева. Построить диаграммы температуры и тепловых потоков по длине пластины для моментов времени, соответствующих времени интервалов.

Практическое занятие №14.
Расчет температуры на дискретизированной модели пластины с оптимальным программным трехинтервальным управлением и переменными параметрами

Исходные данные: длина x= 0,3 м; ширина y=0,1 м; толщина z=0,1 м удельная теплоемкость c=500*(1+0.0004*T) Дж/(кг*К); коэффициент теплопроводности λ=50*(1-0.0002*T); тепловой поток на торце пластины (x=0); коэффициент конвективного теплообмена α=5 Вт/(м^2*К); температура задания 1273 ±50 К.

Рассчитать тепловые потоки через поверхности между подобластями, на которые разбита пластина по длине. Рассчитать тепловой поток и длительности интервалов управления при минимизации времени нагрева. Построить диаграммы температуры и тепловых потоков по длине пластины для моментов времени, соответствующих времени интервалов

Практическое занятие №15.

Расчет температуры движущейся пластины при постоянной мощности и тепловых потерях излучением

Исходные данные: длина x= 1 м; ширина y=0,1 м; толщина z=0,01 м удельная теплоемкость c=500 Дж/(кг*К); коэффициент теплопроводности λ=50; тепловой поток Q=50000 Вт на боковой поверхности пластины (z=0); скорость движения 0.005 м/с. Расчет выполнить с помощью итераций для определения потока с боковой поверхности. Построить диаграммы температуры по длине пластины для моментов времени 100, 200, 300 с.

Практическое занятие №16.
Расчет температуры на дискретизированной модели пластины

Исходные данные: длина x= 0,3 м; ширина y=0,1 м; толщина z=0,1 м; удельная теплоемкость c=500 Дж/(кг*К); коэффициент теплопроводности λ=30 Вт/(м*К); тепловой поток Q=500 Вт на торце пластины (x=0); коэффициент конвективного теплообмена α=5 Вт/(м^2*К); время нагрева 600 с.

Рассчитать тепловые потоки через поверхности между подобластями, на которые разбита пластина по длине. Расчет выполнить с интервалом 10 секунд. Построить диаграммы температуры по длине пластины для моментов времени 100, 300, 600 с.

2.1.2 Вопросы к лабораторным работам

Лабораторная работа №1.

1.Как реализуется ШИМ в цепи постоянного тока?

2. Как реализуется ШИМ в цепи переменного тока?

3. Возможно ли использование тиристоров в качестве коммутаторов для ШИМ?

4. Чем ограничена частота коммутаций ШИМ?

5. Какой реактивный элемент целесообразно использовать в качестве фильтра при ШИМ регулировании?

6. Каков диапазон регулирования мощности нагрузки с применением ШИМ?

7. В чем отличия в расчете дросселей для выпрямителей с СИФУ и с ШИМ?

8. Как ограничить проникновение в сеть высших гармоник тока и напряжения?

Лабораторная работа №2

1.Каковы требования инвертора к источнику выпрямленного напряжения?

2. Возможно ли использование емкостного фильтра на выходе коммутатора для ШИМ?

3. Какова предельная частота преобразователей при использовании ШИМ?

4. Какой реактивный элемент целесообразно использовать в качестве фильтра при ШИМ регулировании?

5. Какой тип инвертора нежелателен при широтно-импульсном регулировании входного напряжения?

6. Чем ограничена предельная мощность преобразователей с ШИМ?

7. Какие виды защит предусмотрены для коммутаторов ШИМ?

8. Как влияет высокая частота коммутаций ШИМ на форму выходного напряжения инвертора?

Лабораторная работа №3

1. Каково назначение реактора на стороне высокого напряжения трансформатора дуговой печи?

2. В каких случаях реактор необходим для установок дугового нагрев?

3. Каково значение максимального тока дуговой печи?

4. Какой коэффициент мощности дуговой печи?

5. Какое отклонение напряжения возможно на входе трансформатора для установки дугового нагрева?

6. Какие существуют способы снижения величины отклонений напряжения на стороне высокого напряжения трансформаторов дуговой печи?

7. Какая коммутирующая аппаратура применяется для переключений в установках дугового нагрева?

8. Как ограничиваются токи высших гармоник, генерируемых дуговыми печами, проникающие в сеть?

Лабораторная работа №4

1. Какие существуют способы стабилизации напряжения и тока нагрузки?

2. Как обеспечить регулирование напряжения в цеховой сети?

3. Как обеспечит симметрирование токов в трехфазной сети?

4. Какие существуют коммутирующие устройства для обеспечения автоматического переключения активных и реактивных элементов?

5. Как обеспечить требуемую величину показателей качества напряжения при использовании полупроводниковых регуляторов тока?

6. В че отличие активных и пассивных фильтров высших гармоник?

7. Как снизить коммутационные броски тока в системах стабилизации напряжения?

8. Как снизить коммутационные перенапряжения в системах регулирования мощности?

Лабораторная работа №5

1.В каких печах достигается наибольшая равномерность распределения температуры в загрузки?

2. В чем преимущества использования программного управления нагревом при индукционном нагреве?

3. От чего зависит перепад температур в загрузке при использовании программного управления?

4. Как сказывается учет нелинейности модели на расчете параметров программного управления?

5. Как учесть изменение напряжения сети при программном управлении?

6. Как сказывается переход через точку Кюри на характере распределения тока в загрузке и выборе управляющего воздействия?

7. Как обеспечить требуемое значение коэффициента мощности в системе с программным управлением нагревом?

8. Как сказывается релейный характер управления нагревом на напряжении сети?

Лабораторная работа №6

1.Какие параметры влияют на перепад температуры в установках непрерывного действия?

2. Какие существуют способы выравнивания температуры по толщине загрузки на выходе из нагревателя?

3. Как сказываются краевые эффекты на распределении температуры на выходе из индуктора?

4. Как реализуется многоинтервальное управление в установках непрерывного нагрева?

5. Как осуществляется пуск нагревателей непрерывного действия?

6. Как осуществляется регулирование коэффициента мощности при переходе через точку Кюри индукционного нагревателя непрерывного действия?

7. Как осуществляется контроль температуры при нагреве движущихся заготовок?

сказывается учет нелинейности модели на расчете параметров программного управления?

8. Как при управлении решается проблема запаздывания?

6. Как сказывается переход через точку Кюри на характере распределения тока в загрузке и выборе?

Лабораторная работа №7

1.Какие параметры влияют на перепад температуры в установках периодического действия?

2. Какие существуют способы выравнивания температуры по толщине загрузки на выходе из нагревателя?

3. Как сказываются краевые эффекты на распределении температуры на выходе из индуктора?

4. В каких случаях система автоматического управления имеет преимущества перед программным управлением?

5. Как учитывается распределенность параметров загрузки при управлении нагревом?

6. Как осуществляется регулирование электрических параметров индуктора в процессе нагрева?

7. Как сказывается переход через точку Кюри на характере распределения тока в загрузке и выборе длины индуктора?

8. Как осуществляется контроль температуры в установке периодического действия?

сказывается учет нелинейности модели на расчете параметров программного управления?

Лабораторная работа №8

1. Как осуществляется выбор задающих воздействий в ходе технологического процесса расплавления и рафинирования металла в дуговых печах?

2. Как обеспечивается формирование сигнала мощности дуги для системы регулирования?

3. На что воздействует регулятор мощности в дуговой печи?

4. От чего зависят электрические параметры дуги?

5. Каким образом регулятор мощности реагирует на небольшие колебания тока дуги?

6. Как системы регулирования ведет себя при возникновении технологических замыканий?

7. Какой вид регулятора более эффективен в системе регулирования мощности дуги?

8. В чем причина использования более сложного регулятора мощности. А не регулятора напряжения?

2.1.3. Тестовые вопросы

	Вопрос
1	Какова цель задания переменных теплофизических свойств в расчетных программах?
	1 – повышение точности расчетов;
	2 – сокращение этапа экспериментов при подготовке технологии;
	3 – более точное определение энергозатрат.
2	Как задается кривая намагничивания в программе Elcut?
	1 – табличные значения кривой с учетом остаточной намагниченности;
	2 – аналитическое выражение для усредненной кривой;
	3 – табличные значения без учета остаточной намагниченности.
3	Как осуществляется моделирование процессов плавления металлов в программе Elcut?

	1 – решаются последовательно две задачи – нагрева и расплавления;
	2 – решается связанная задача «нагрев + плавление»;
	3 – решается одна задача нагрева с коррекцией теплоемкости.
4	Как осуществляется моделирование процессов плавления аморфных веществ в программе Elcut?
	1 – решение аналогично задаче плавления металла;
	2 – решается задача нагрева, переход в расплавленное состояние наступает при достижении температуры плавления;
	3 – решается задача нагрева, четкий переход в расплавленное состояние отсутствует.
5	В чем преимущество широтно-импульсного го регулирования мощности печи сопротивления?
	1 – малые габариты устройства регулирования;
	2 – отсутствие искажений напряжения;
	3 – быстродействие системы регулирования.
6	В чем преимущества широтно-импульсного регулирования тока на входе инвертора для индукционного нагревателей?
	1 – возможность использования только емкостного фильтра;
	2 – отсутствие низкочастотных пульсаций тока;
	3 – большой диапазон регулирования напряжения.
7	Как реагирует система управления мощной дуговой печи при замыканиях электрода и шихты?
	1 – отключает питание, поднимает электрод ;
	2 – поднимает электрод;
	3 – включает реактор, поднимает электрод.
8	Как функционирует система стабилизации мощности при нагрузке с переменным импедансом?
	1 – изменяет вторичное напряжение цехового трансформатора;
	2 – изменяет напряжение питания с помощью СИФУ;
	3 – изменяет напряжение с помощью вольтодобавочного трансформатора.
9	От чего зависит размерность системы измерения температуры загрузки индуктора?
	1 – от геометрической формы;
	2 – от условий теплообмена;
	3 – от требований к погрешности регулирования.
10	Каковы требования к системе измерения температуры в загрузке индуктора?
	1 – гальваническая развязка с токоведущими частями;
	2 – экранирование линий от внешних полей;
	3 – применение оптоволоконных линий связи.
11	Как влияют отклонения напряжения сети на систему управления индукционным нагревом тиристорного преобразователя частоты?
	1 – не сказываются на температуре нагрева;
	2 – отклонение температуры пропорционально квадрату отклонения напряжения;
	3 – отклонение температуры пропорционально отклонению напряжения.
12	Как управляют нагревом в разомкнутых системах (СВЧ-нагрев, дуговые печи)?
	1 – стабилизируют напряжение на нагрузке с помощью управляемых реактивных элементов;
	2 – задают время нагрева;
	3 – не управляют процессом нагрева.
13	Как уменьшить отклонение температуры нагрева при программном управлении нагревом в индукторе?
	1 – измерять температуру на торце загрузки и корректировать время нагрева;
	2 – измерять потребляемую энергию и корректировать время нагрева;
	3 – измерять напряжение на индукторе и корректировать время нагрева.
14	В чем основная проблема системы автоматического регулирования температуры загрузки при непрерывном нагреве?
	1 – сложность измерения температуры движущейся загрузки;
	2 – малый запас мощности источника питания для индуктора;
	3 – наличие звена запаздывания
15	Какие допускаются параметры переходного процесса в системе автоматического регулирования температуры загрузки при периодическом нагреве?
	1 – отклонение температуры 2%; перерегулирование 25%;
	2 - отклонение температуры 5%; перерегулирование 5%;

	3 - отклонение температуры 5%; перерегулирование зависит от свойств метаплла.

	Вопрос
1	В чем причина изменения свойств дуги при переходе к режиму рафинирования расплава?
	1 – изменяется мощность;
	2 – изменяется температура печи;
	3 – изменяется химический состав дуги.
2	Какой способ передачи сигнала переменного тока менее подвержен помехам?
	1 – сигнал напряжения в коаксиальном кабеле;
	2 – сигнал в двухжильном кабеле;
	3 – сигнал в кабеле «витая пара».
3	Какая величина неизменна в индукторе?
	1 – ток в витках;
	2 – витковое напряжение;
	3 – напряженность магнитного поля на поверхности индуктора.
4	В каком случае САР предпочтительнее программного управления нагревом?
	1 – есть возможность измерения температуры загрузки на боковой поверхности;
	2 – напряжение источника питания индуктора подвержено помехам;
	3 – отклонение температуры в установившемся режиме больше ±5%.
5	Как решается проблема непостоянства мощности из-за помех в сети при программном управлении нагревом?
	1 – стабилизация напряжения;
	2 – дозирование энергии;
	3 – переход к САР.
6	Как решается проблема невозможности измерения температуры в нужных точках загрузки?
	1 – используется интерполяция между сигналами крайних точек;
	2 – используется прогнозатор Смита;
	3 – строится наблюдатель.
7	Реализуемым способом получения недостающей информации о температуре загрузки является
	1 – решение обратной задачи теплопроводности;
	2 – моделирование процесса нагрева параллельно с реальным процессом;
	3 – использование системы оценивания состояния на базе экспериментальных данных и модели
8	В чем причина изменения распределения мощности в ферромагнитной загрузке при изменении тока индуктора?
	1 – квадратичный характер связи тока и мощности;
	2 – наличие краевых эффектов;
	3 – зависимость магнитной проницаемости от напряженности магнитного поля
9	В каком случае мощность в загрузке индуктора с ростом температуры увеличивается?
	1 – при стабилизации тока индуктора;
	2 – при стабилизации напряжения индуктора;
	3 – при снижении частоты тока.
10	Каким образом изменится внутреннее сопротивление индуктора при нагреве загрузки выше точки Кюри?
	1 – сопротивление увеличится;
	2 – сопротивление уменьшится;
	3 – сопротивление не изменится.
11	Как изменится КПД индуктора при переходе через точку Кюри?
	1 – увеличится;
	2 – уменьшится;
	3 – не изменится.
12	При каких условиях расчет температуры в загрузке при нагреве с постоянной мощностью в печи сопротивления имеет незначительную погрешность?
	1 – температура нагревательного элемента постоянно увеличивается;
	2 – температура нагревателя намного больше температуры загрузки;
	3 – условное понятие, реальных условий нет.

13	Как учитывается непостоянство теплового потока излучения в печи сопротивления при аналитическом расчете температуры в загрузке?
	1 – усредняются тепловые потоки;
	2 – расчет ведется по временным шагам с разными значениями потоков;
	3 – расчет с помощью номограмм.
14	Достаточно ли возможностей регулирования напряжения у заводских трансформаторов для компенсации провалов напряжения при коротких замыканиях в дуговой печи?
	1 – достаточно, так как ток замыкания ограничен;
	2 – недостаточно;
	3 – РПН не предназначен для решения этой задачи.
15	Как изменится напряжение на зажимах трансформатора при разрыве замыкания электрода с шихтой?
	1 – скачкообразно увеличится;
	2 – не изменится;
	3 – уменьшится из-за перекоса токов.

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. Задание переменных теплофизических свойств в расчетных программах.
2. Задание кривой намагничивания в программе Elcut.
3. Моделирование процессов плавления металлов в программе Elcut.
4. Моделирование процессов плавления аморфных веществ в программе Elcut.
5. Моделирование электродинамических процессов в индукционных системах в программе Elcut.
6.Возможности широтного регулирования мощности печи сопротивления.
7. Преимущества широтного регулирования тока на входе инвертора для индукционного нагревателя.
8. Система стабилизации напряжения на входе дуговой печи при повторяющихся технологических коротких замыканиях.
9. Система стабилизации мощности в нагрузке с переменным импедансом.
10. Обоснование размерности системы регулирования для объекта с распределенными параметрами.
11. Определение параметров системы измерения температуры в условиях помех.
12. Влияние помех в сети на систему управления нагревом индуктора.
13. Управление нагревом в разомкнутых системах (СВЧ-нагрев, дуговые печи).
14. Моделирование систем программного управления нагревом загрузки в индукторе.
15. Система автоматического регулирования температуры загрузки при непрерывном нагреве.
16. Система автоматического регулирования температуры загрузки при периодическом нагреве.
17. Система автоматического регулирования мощности электрической дуги при переменных параметрах нагрузки.
18. Система управления нагревом загрузки во взвешенном состоянии.
19. Средства фильтрации случайных помех в измеряемом сигнале.
20. Устройства согласования цепей управления, измерения и исполнительных блоков.
21. Система регистрации измеряемых сигналов.
22. Конечно-элементные модели электромагнитных и тепловых процессов.
23. Электромагнитные процессы в индукционном нагревателе.
24. Тепловые процессы в электротехнологических установках периодического и непрерывного действия.
25. Реализация САР и программного управления нагревом.
26. Программное управление нагревом с использованием контроля энергозатрат.

27. Компьютерная система измерения параметров процесса.
28. Система оценивания состояния на базе экспериментальных данных и модели.
29. Расчет магнитной проницаемости на поверхности ферромагнитной загрузки в неоднородном магнитном поле.
30. Расчет интегральных параметров индуктора при изменяющемся удельном сопротивлении загрузки.
31. Расчет интегральных параметров индуктора при изменяющейся магнитной проницаемости загрузки.
32. Расчет интегральных параметров индуктора при нагреве загрузки от начальной температуры до расплавления.
33. Расчет температуры в загрузке при нагреве с постоянной мощностью в печи сопротивления.
34. Расчет температуры в загрузке при нагреве в печи сопротивления с учетом непостоянного теплового потока излучения.
35. Расчет температуры в загрузке при нагреве с регулируемой мощностью в печи сопротивления.
36. Расчет температуры в загрузке при нагреве в печи сопротивления непрерывного действия.
37. Расчет температуры в загрузке при нагреве с постоянной мощностью в дуговой печи.
38. Расчет потерь напряжения в сети при коротких замыканиях в дуговой печи.
39. Построение модели тепловых процессов в системе «нагреваемый металл – контактный датчик температуры».
40. Моделирование переходных процессов в системе «дуговая печь – трансформатор – сеть» при работе системы стабилизации напряжения.
41. Моделирование процессов в системе «неуправляемый выпрямитель – широтно-импульсный регулятор тока - нагрузка».
42. Переходные процессы в системе «индуктор - конденсатор – инвертор» при переходе загрузки через точку Кюри.

Примерная структура билета

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

САМАРСКИЙ ПОЛИТЕХ
Опорный университет

Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине «Компьютерные технологии в управлении электротехнологическими процессами»

1. Моделирование процессов плавления аморфных веществ в программах Elcut.

2. Моделирование переходных процессов в системе «дуговая печь – трансформатор – сеть» при работе системы стабилизации напряжения.

Для направления (13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»).

Семестр _7_

Составитель:

Базаров А.А.

«____» _____ 20__ года

Заведующий кафедрой

Клочкова Н.Н.

«____» _____ 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.