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.05.01 «Управление системами с распределенными параметрами»

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	2024
Институт / факультет	Электротехнический факультет (ЭТФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Электроснабжение промышленных предприятий"
Кафедра-разработчик	кафедра "Электроснабжение промышленных предприятий"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

Самара 2024

Б1.В.ДВ.05.01 «Управление системами с распределенными параметрами»

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	Ю.В. Зубков, доктор 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 12
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 14
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 14
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 15
9. Методические материалы 15
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 16

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-6 Готов к применению средств автоматизации для сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки	ПК-6.1 Анализирует эффективность применения различных способов и средств управления технологическими процессами термической и химико-термической обработки.	Знать способы и средства регулирования технологических факторов типовых режимов термической и химико-термической обработки; методику оценки эффективности функционирования средств и систем автоматизированного управления типовым режимом термической и химико-термической обработки.
		ПК-6.2 Осуществляет разработку структуры системы управления технологическими процессами термической и химико-термической обработки и оценку качества ее функционирования.	Владеть определение общей схемы системы автоматизированного и автоматического управления нестандартным режимом термической и химико-термической обработки.
			Уметь выбирать способы и средства регулирования технологических факторов типовых режимов термической и химико-термической обработки; проверять эффективность функционирования средств и систем автоматизированного управления типовым режимом термической и химико-термической обработки.

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-6	Системы автоматического управления электротехнологическими установками	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

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	8 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	60	60
Лабораторные работы	36	36
Лекции	24	24
Внеаудиторная контактная работа, КСР	3	3
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	45	45
подготовка к зачету	4	4
подготовка к лабораторным работам	9	9
составление конспектов	32	32
Итого: час	108	108
Итого: з.е.	3	3

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	Управление ССП	12	8	0	16	36
2	Управление СРП	12	28	0	29	69
	КСР	0	0	0	0	3
	Итого	24	36	0	45	108

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
8 семестр				
1	Управление ССП	Тема 1.1. Предмет дисциплины. Характеристика структуры современной АСУТП.	Понятие линейной системы с сосредоточенными параметрами (ССП). Понятие нелинейной системы ССП. Описание системы с распределенными параметрами (СРП).	2
2	Управление ССП	Тема 1.2. Сбор данных и управление с помощью ЭВМ.	Архитектура вычислительных систем. Сбор и обработка информации и управление	2
3	Управление ССП	Тема 1.3. Управление ССП. Линейные многомерные системы управления.	Формулировка во временной области. Решение для автономной системы. Решение для неавтономной системы	2
4	Управление ССП	Тема 1.4 Переход от представления во временной области в частотную область.	Структурные схемы многомерных систем управления. Управляемость, стабилизируемость, нормализуемость	2
5	Управление ССП	Тема 1.5 Проблема многосвязности. Автономное регулирование.	Компенсация перекрестных связей в статике и в динамике. Компенсация задающих воздействий.	2
6	Управление ССП	Тема 1.6. Дискретные системы	Дискретные системы	2
7	Управление СРП	Тема 2.1 Программное управление СРП. Построение функционала качества	Ограниченная наблюдаемость и управляемость. Программное управление в условиях ограниченной управляемости.	2
8	Управление СРП	Тема 2.2 Применение численных и аналитических моделей расчета процесса.	Численные методы моделирования электромагнитных и тепловых процессов. Аналитическое моделирование тепловых процессов. Допущения и ограничения при аналитическом моделировании.	2
9	Управление СРП	Тема 2.3 Аналитические и численные методы поиска оптимального управления.	Выбор методов поиска в условиях высокой размерности задач. Методы поиска оптимального программного управления при использовании численного моделирования. Методы поиска оптимальных регуляторов при использовании дискретных аналитических моделей тепловых процессов.	2

10	Управление СРП	Тема 2.4 Управление с обратной связью для линейных упрощенных моделей СРП.	Применение моделей во временной и частотных областях. Анализ аналитической модели при построении САР.	2
11	Управление СРП	Тема 2.5 Аппроксимация процесса нагрева теплотехнически тонких тел системой с сосредоточенными параметрами	Одномерная пространственная дискретизация модели теплового процесса. Построение модели для области изображений.	2
12	Управление СРП	Тема 2.6 Аппроксимация процесса нагрева объектов с двухмерной геометрией системой с сосредоточенными параметрами	Двухмерная пространственная дискретизация модели теплового процесса. Построение модели для области изображений	2
			Итого за семестр:	**24**
			Итого:	**24**

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**
8 семестр				
1	Управление ССП	Лабораторная работа 1. Исследование системы программного управления объектом сосредоточенными параметрами	Построение системы программного управления объектом. Устройство задания построить с помощью встроенных средств Simulink. Исследовать систему управления с возмущениями по мощности и выходной переменной.	2
2	Управление ССП	Лабораторная работа 1. Исследование системы программного управления объектом сосредоточенными параметрами	Построение системы программного управления объектом. Устройство задания построить с помощью встроенных средств Simulink. Исследовать систему управления с возмущениями по мощности и выходной переменной.	2

3	Управление ССП	Лабораторная работа 2. Исследование системы автоматического регулирования объектом сосредоточенными параметрами	Построение системы управления объектом со звеном запаздывания. Устройство задания построить с помощью встроенных средств Simulink. Исследовать систему управления с дискретным регулятором.	2
4	Управление ССП	Лабораторная работа 2. Исследование системы автоматического регулирования объектом сосредоточенными параметрами	Построение системы управления объектом со звеном запаздывания. Устройство задания построить с помощью встроенных средств Simulink. Исследовать систему управления с дискретным регулятором.	2
5	Управление СРП	Лабораторная работа 3. Исследование системы программного управления индукционной нагрева-тельной установкой	Построение геометрической модели расчетной области. Задание физических свойств и граничных условий. Задание области тепловыделения в поверхностном слое загрузки. Использование итерационной процедуры для определения параметров многоинтервального управления при ограничении мощности и максимальной температуры. Построение диаграмм температуры в нескольких точках. Построение зависимости тепловых потерь от времени. Определение энергозатрат. Подготовка и оформление отчета.	2
6	Управление СРП	Лабораторная работа 3. Исследование системы программного управления индукционной нагрева-тельной установкой	Построение геометрической модели расчетной области. Задание физических свойств и граничных условий. Задание области тепловыделения в поверхностном слое загрузки. Использование итерационной процедуры для определения параметров многоинтервального управления при ограничении мощности и максимальной температуры. Построение диаграмм температуры в нескольких точках. Построение зависимости тепловых потерь от времени. Определение энергозатрат. Подготовка и оформление отчета.	2

7	Управление СРП	Лабораторная работа 4 Синтез оптимального программного управления индукционной нагревательной установкой	Задание области тепловыделения в поверхностном слое загрузки. Использование итерационной процедуры для определения параметров многоинтервального управления при ограничении мощности и максимальной температуры. Поиск нескольких вариантов систем управления при разных значениях мощности индуктора. Построение диаграмм температуры в нескольких точках. Расчет функционала, содержащего критерии энергозатрат и точности нагрева. Выбор лучшего варианта управления. Подготовка и оформление отчета.	2
8	Управление СРП	Лабораторная работа 4 Синтез оптимального программного управления индукционной нагревательной установкой	Задание области тепловыделения в поверхностном слое загрузки. Использование итерационной процедуры для определения параметров многоинтервального управления при ограничении мощности и максимальной температуры. Поиск нескольких вариантов систем управления при разных значениях мощности индуктора. Построение диаграмм температуры в нескольких точках. Расчет функционала, содержащего критерии энергозатрат и точности нагрева. Выбор лучшего варианта управления. Подготовка и оформление отчета.	2
9	Управление СРП	Лабораторная работа 5. Построение дискретной модели теплового процесса индукционной системы нагрева движущейся заготовки как объекта управления	Построение расчетной модели процесса индукционного нагрева движущейся загрузки на основе выражения, полученного аналитическим способом. Переход к области изображений и использование аппарата передаточных функций. Замена объекта, представленного одним звеном, последовательным соединением нескольких звеньев. Расчет параметров звеньев, соответствующих нагреву, потерям и перемещению.	2
10	Управление СРП	Лабораторная работа 5. Построение дискретной модели теплового процесса индукционной системы нагрева движущейся заготовки как объекта управления	Построение расчетной модели процесса индукционного нагрева движущейся загрузки на основе выражения, полученного аналитическим способом. Переход к области изображений и использование аппарата передаточных функций. Замена объекта, представленного одним звеном, последовательным соединением нескольких звеньев. Расчет параметров звеньев, соответствующих нагреву, потерям и перемещению.	2

11	Управление СРП	Лабораторная работа 6. Построение одномерной дискретной модели теплового процесса индукционной системы нагрева заготовки	Построение расчетной модели процесса индукционного нагрева периодического действия. Переход от выражений для тепловых потоков и нагрева ограниченных областей к дифференциальной форме. Определение передаточных функций. Построение структурной схемы, учитывающей двунаправленный перенос тепла. Расчет параметров звеньев, соответствующих нагреву, потерям тепла в окружающую среду.	2
12	Управление СРП	Лабораторная работа 6. Построение одномерной дискретной модели теплового процесса индукционной системы нагрева заготовки	Построение расчетной модели процесса индукционного нагрева периодического действия. Переход от выражений для тепловых потоков и нагрева ограниченных областей к дифференциальной форме. Определение передаточных функций. Построение структурной схемы, учитывающей двунаправленный перенос тепла. Расчет параметров звеньев, соответствующих нагреву, потерям тепла в окружающую среду.	2
13	Управление СРП	Лабораторная работа 7. Исследование замкнутой системы регулирования температуры на базе одномерной дискретной модели теплового процесса индукционной системы нагрева заготовки	Определение параметров передаточных функций звеньев структурной схемы модели индукционного нагрева в среде Simulink. Выбор точек контроля температуры. Формирование структуры регулятора, использующего переменную структуру с весовыми коэффициентами, зависящим от средней температуры. Построение диаграмм температуры на выходе всех звеньев.	2
14	Управление СРП	Лабораторная работа 7. Исследование замкнутой системы регулирования температуры на базе одномерной дискретной модели теплового процесса индукционной системы нагрева заготовки	Определение параметров передаточных функций звеньев структурной схемы модели индукционного нагрева в среде Simulink. Выбор точек контроля температуры. Формирование структуры регулятора, использующего переменную структуру с весовыми коэффициентами, зависящим от средней температуры. Построение диаграмм температуры на выходе всех звеньев.	2

15	Управление СРП	Лабораторная работа 8. Построение двухмерной дискретной модели теплового процесса индукционной системы нагрева заготовки	Построение расчетной модели процесса индукционного нагрева периодического действия. Переход от выражений для тепловых потоков между соседними подобластями к дифференциальной форме. Определение передаточных функций. Построение структурной схемы, учитывающей двунаправленный перенос тепла по длине и толщине области. Расчет параметров звеньев, соответствующих нагреву, потерям тепла в окружающую среду.	2
16	Управление СРП	Лабораторная работа 8. Построение двухмерной дискретной модели теплового процесса индукционной системы нагрева заготовки	Построение расчетной модели процесса индукционного нагрева периодического действия. Переход от выражений для тепловых потоков между соседними подобластями к дифференциальной форме. Определение передаточных функций. Построение структурной схемы, учитывающей двунаправленный перенос тепла по длине и толщине области. Расчет параметров звеньев, соответствующих нагреву, потерям тепла в окружающую среду.	2
17	Управление СРП	Лабораторная работа 9. Исследование замкнутой системы регулирования температуры на базе двухмерной дискретной модели теплового процесса индукционной системы нагрева заготовки	Определение параметров передаточных функций звеньев структурной схемы модели индукционного нагрева в среде Simulink. Выбор точек контроля температуры. Формирование структуры регулятора, использующего переменную структуру с весовыми коэффициентами, зависящим от средней температуры. Построение диаграмм температуры на выходе всех звеньев.	2
18	Управление СРП	Лабораторная работа 9. Исследование замкнутой системы регулирования температуры на базе двухмерной дискретной модели теплового процесса индукционной системы нагрева заготовки	Определение параметров передаточных функций звеньев структурной схемы модели индукционного нагрева в среде Simulink. Выбор точек контроля температуры. Формирование структуры регулятора, использующего переменную структуру с весовыми коэффициентами, зависящим от средней температуры. Построение диаграмм температуры на выходе всех звеньев.	2
			Итого за семестр:	**36**
			Итого:	**36**

4.3 Содержание практических занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
8 семестр			
Управление ССП	Проработка учебного материала	Изучение материалов по теме 1.7 Модальное управление.	3
Управление ССП	Проработка учебного материала	Изучение материалов по теме 1.8 Использование ПЛК в задачах управления электротермическими процессам	3
Управление ССП	Проработка учебного материала	Изучение материалов по теме 1.9 Системы управления в условиях ограниченной наблюдаемости	3
Управление ССП	Проработка учебного материала	Изучение материалов по теме 1.10 Построение наблюдателей для многомерных систем с сосредоточенными параметрами	3
Управление ССП	Подготовка к лабораторной работе №1	Исследование системы программного управления объ-ектом сосредоточенными параметрами	1
Управление ССП	Подготовка к лабораторной работе №2	Исследование системы автоматического регулирования объектом сосредоточенными параметрами	1
Управление ССП	Подготовка к зачёту	Повторение изученного материала	2
Управление СРП	Проработка учебного материала	Изучение материалов по теме 2.7 Построение САР для СРП в условиях ограничения управляемости и наблюдаемости для одномерного объекта с добавлением каналов измерения времени, энергии.	3
Управление СРП	Проработка учебного материала	Изучение материалов по теме 2.8 Построение САР для СРП в условиях ограниченных управляемости и наблюдаемости для одномерного объекта с добавлением канала измерения потерь мощности установки	3
Управление СРП	Проработка учебного материала	Изучение материалов по теме 2.9. Построение САР температуры с использованием математической модели в контуре управления	2

Управление СРП	Проработка учебного материала	Изучение материалов по теме 2.10 Управление системами с использованием настраивающейся системы наблюдения	2
Управление СРП	Проработка учебного материала	Изучение материалов по теме 2.11 Применение дискретной модели теплового процесса для построения наблюдателя	2
Управление СРП	Проработка учебного материала	Тема 2.12. Построение оптимального регулятора для СРП.	2
Управление СРП	Проработка учебного материала	Изучение материалов по теме 2.13 Управление системами с запаздыванием. Общая формулировка задачи управления системы с запаздыванием	2
Управление СРП	Проработка учебного материала	Изучение материалов по теме 2.14 Методы компенсации запаздываний для объектов с распределенными параметрами	2
Управление СРП	Проработка учебного материала	Изучение материалов по теме 2.15 Реализация систем компенсации запаздываний для объектов с распределенными параметрами с помощью контроллеров	2
Управление СРП	Подготовка к лабораторной работе №3	Исследование системы программного управления индукционной нагревательной установкой	1
Управление СРП	Подготовка к лабораторной работе №4	Синтез оптимального программного управления индукционной нагревательной установкой	1
Управление СРП	Подготовка к лабораторной работе №5	Построение дискретной модели теплового процесса индукционной системы нагрева движущейся заготовки как объекта управления	1
Управление СРП	Подготовка к лабораторной работе №6	Построение одномерной дискретной модели теплового процесса индукционной системы нагрева заготовки	1
Управление СРП	Подготовка к лабораторной работе №7	Исследование замкнутой системы регулирования температуры на базе одномерной дискретной модели теплового процесса индукционной системы нагрева заготовки	1
Управление СРП	Подготовка к лабораторной работе №8	Построение двухмерной дискретной модели теплового процесса индукционной системы нагрева заготовки	1
Управление СРП	Подготовка к лабораторной работе №9	Исследование замкнутой системы регулирования температуры на базе двухмерной дискретной модели теплового процесса индукционной системы нагрева заготовки	1

Управление СРП	Подготовка к зачёту	Повторение изученного материала	2
		Итого за семестр:	**45**
		Итого:	**45**

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	Рапопорт, Э.Я. Оптимальное управление системами с распределенными параметрами : Учеб.пособие / Э. Я. Рапопорт.- М., Высш.шк., 2009.- 677 с.	Электронный ресурс
2	Рапопорт, Э.Я. Оптимальное управление температурными режимами индукционного нагрева / Э. Я. Рапопорт, Ю. Э. Плешивцева.- М., Наука, 2012.- 309 с.	Электронный ресурс
3	Рапопорт, Э.Я. Структурное моделирование объектов и систем управления с распределенными параметрами : Учеб.пособие / Э. Я. Рапопорт.- М., Высш.шк., 2003.- 299 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

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).

Лабораторные занятия

Для лабораторных занятий используется компьютерный класс (аудитории № 223, 226, 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 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.05.01 «Управление системами с распределенными параметрами»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.ДВ.05.01 «Управление системами с распределенными параметрами»

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	2024
Институт / факультет	Электротехнический факультет (ЭТФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Электроснабжение промышленных предприятий"
Кафедра-разработчик	кафедра "Электроснабжение промышленных предприятий"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

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-6 Готов к применению средств автоматизации для сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки	ПК-6.1 Анализирует эффективность применения различных способов и средств управления технологическими процессами термической и химико-термической обработки.	Знать способы и средства регулирования технологических факторов типовых режимов термической и химико-термической обработки; методику оценки эффективности функционирования средств и систем автоматизированного управления типовым режимом термической и химико-термической обработки.
		ПК-6.2 Осуществляет разработку структуры системы управления технологическими процессами термической и химико-термической обработки и оценку качества ее функционирования.	Владеть определение общей схемы системы автоматизированного и автоматического управления нестандартным режимом термической и химико-термической обработки.
			Уметь выбирать способы и средства регулирования технологических факторов типовых режимов термической и химико-термической обработки; проверять эффективность функционирования средств и систем автоматизированного управления типовым режимом термической и химико-термической обработки.

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Управление ССП				

ПК-6.1 Анализирует эффективность применения различных способов и средств управления технологическими процессами термической и химико-термической обработки.	**Знать** способы и средства регулирования технологических факторов типовых режимов термической и химико-термической обработки; методику оценки эффективности функционирования средств и систем автоматизированного управления типовым режимом термической и химико-термической обработки.	Вопросы к зачету	Нет	Да
		тесты	Нет	Да
ПК-6.2 Осуществляет разработку структуры системы управления технологическими процессами термической и химико-термической обработки и оценку качества ее функционирования.	**Владеть** определение общей схемы системы автоматизированного и автоматического управления нестандартным режимом термической и химико-термической обработки.	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Уметь выбирать способы и средства регулирования технологических факторов типовых режимов термической и химико-термической обработки; проверять эффективность функционирования средств и систем автоматизированного управления типовым режимом термической и химико-термической обработки.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
Управление СРП				
ПК-6.1 Анализирует эффективность применения различных способов и средств управления технологическими процессами термической и химико-термической обработки.	**Знать** способы и средства регулирования технологических факторов типовых режимов термической и химико-термической обработки; методику оценки эффективности функционирования средств и систем автоматизированного управления типовым режимом термической и химико-термической обработки.	Вопросы к зачету	Нет	Да
		тесты	Нет	Да
ПК-6.2 Осуществляет разработку структуры системы управления технологическими процессами термической и химико-термической обработки и оценку качества ее функционирования.	**Владеть** определение общей схемы системы автоматизированного и автоматического управления нестандартным режимом термической и химико-термической обработки.	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Уметь выбирать способы и средства регулирования технологических факторов типовых режимов термической и химико-термической обработки; проверять эффективность функционирования средств и систем автоматизированного управления типовым режимом термической и химико-термической обработки.	Отчеты по лабораторным работам	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 Вопросы к лабораторным работам

Лабораторная работа №1.

1. В каких случаях программное управление предпочтительнее САР?

2. В чем преимущество программного управления?

3. В чем недостатки программного управления, и как с ними справиться?

4. В каких случаях программное управление имеет вид интервалов с неизменной мощностью?

5. Как определить уровень мощности и длительность интервалов управления?

6. Какие существуют ограничения на уровень мощности?

7. В каких случаях внешние условия приводят к существенной погрешности управляемой переменной?

8. Как реализовать программное управление в условиях внешних помех?

Лабораторная работа №2

1. Что представляет собой структурная схема системы управления?
2. Что представляет собой передаточная функция типового звена?
3. Как осуществляется переход от исходной системы дифференциальных уравнений к аппарату передаточных функций?
4. Какие существуют показатели переходного процесса?
5. Как производится настройка регулятора в системе управления?
6. Какие существуют виды нелинейных звеньев?
7. Как произвести синтез САР при наличии нелинейностей в системе?
8. Как учесть в системе изменение параметров звеньев?

Лабораторная работа №3

1. В чем отличие программного управления СРП от управления ССП?

2. Как определяется отклонение температуры от заданной величины для объекта с распределенными параметрами?

3. Как определяются допустимые значения температуры при индукционном нагреве?

4. Какие показатели при индукционном нагреве могут выступать в виде ограничений?

5. Как определить уровень мощности нагрева и длительность интервалов управления?

6. Какие существуют ограничения на уровень мощности?

7. Как сказывается теплообмен с внешней средой на отклонениях температуры по объему тела?

8. Какие физические эффекты при индукционном нагреве снижают отклонение температуры?

9. Почему динамические отклонения температуры могут быть меньше, чем установившиеся?

Лабораторная работа №4

1. Что представляет собой оптимальное управление процессом индукционного нагрева?

2. Какие существуют критерии качества для задачи оптимизации?

3. Как выбрать критерии качества для конкретной задачи индукционного нагрева?

4. Как образом учитываются дополнительные требования при решении оптимальной задачи?

5. Как выбираются весовые коэффициенты при составлении функционала с несколькими критериями?

6. Каким образом осуществляется поиск оптимального варианта управления при использовании численных методов моделирования?

7. Как отражается наличие ограничений на температуру, градиент температуры и на мощность на виде интервалов управления?

8. В каких случаях можно перейти к аналитическим методам моделирования процесса нагрева и аналитическим методам поиска оптимального управления?

Лабораторная работа 5.

1.В каких случаях можно пренебречь процессом теплопроводности в движущейся загрузке индуктора?

2. Как определяется температура движущейся загрузки индуктора?

3. Как учитывается поток охлаждения с поверхности движущейся загрузки индуктора?

4. Как осуществить переход от алгебраического выражения для температуры в область изображений по Лапласу?

5. Какими звеньями можно описать процесс нагрева движущейся загрузки?

6. Как перейти от однозвенной структуры передаточной функции для процесса нагрева движущейся загрузки к многозвенной?

7. Каков эффект от применения многозвенных структурных схем, описывающих переходные процессы в движущейся загрузке индуктора?

8. Как определить параметры звена запаздывания в передаточной функции движущейся загрузки?

Лабораторная работа 6.

1.Как определяется теплосодержание загрузки, нагреваемой внутренними источниками тепла?

2.Как определяется теплосодержание загрузки при нагреве тепловым потоком через поверхность?

3. Как связано значение перепада температур внутри заготовки с величиной потока тепла на границе?

4.При каких условиях можно считать тело теплотехнически тонким по какой-либо координате?

5. Как определить число подобластей, на которые нужно разбить загрузку, чтобы использовать свойства теплотехнически тонкого тела?

6. Как определяется тепловой поток на границе двух тел?

7. Как рассчитать среднюю температуру в теплотехнически тонком теле при известных тепловых потоках на границах?

8. Как перейти от алгебраических выражений расчета температуры к дифференциальным уравнениям?

Лабораторная работа 7.

1.Чем определяется задержка во времени между графиками температуры соседних узлов?

2. Почему максимальное значение температуры в загрузке не всегда может быть достигнуто?

3. Чем определяется перепад температур по длине загрузки?

4. Чем определяется характер переходного процесса при регулировании температуры?

5. От чего зависит перерегулирование на диаграмме переходного процесса?

6. Какими средствами возможно уменьшение перерегулирования температуры?

7. Как уменьшить время переходного процесса системы регулирования температуры?

8. Как добиться приближения к заданному значению температуры во всех точках загрузки?

Лабораторная работа 8.

1.Как рассчитать баланс тепловых потоков одновременно по нескольким направлениям?

2. В каких случаях необходимо увеличить размерность модели теплового процесса, построенной с помощью аппарата передаточных функций?

3. Каким образом можно обеспечить формальную полную управляемость системы?

4. Как оценить возможности имеющейся системы управления нагревом?

5. Каким образом можно увеличить реальные возможности системы управления индукционным нагревом загрузки?

6. Какие процессы в системе влияют на устойчивость?

7. Как отражается несоответствие модели реальному процессу на качестве системы управления?

8. Как оценить возможности контроллера при реализации системы управления?

Лабораторная работа 9.

1.В чем отличия «управляемых» и «неуправляемых» систем в реальных процессах регулирования?

2.В каких случаях целесообразно использовать методы синтеза автономных систем управления?

3. Как снизить амплитуду колебаний температуры в системе управления?

4. Что представляют собой перекрестные связи в объекте?

5. Как снизить влияние перекрестных связей на устойчивость процесса?

6. В каких случаях можно ограничиться применением системы управления, автономной в статике?

7. Каковы требования к контроллеру для реализации системы управления, автономной в динамике?

8. Как обеспечить изменение параметров регуляторов в ходе процесса нагрева загрузки?

2.1.2. Тестовые вопросы

1-я контрольная точка

1	Когда программное управление выгоднее САР?
	1.Простой объект управления
	2. Сложно измерить выходную переменную
	3. Процесс повторяется и внешние условия постоянны
2	В каких случаях программное управление имеет вид интервалов с неизменной мощностью?
	1.Система управления линейна
	2. Отсутствуют ограничения на величину выходной переменной
	3. Отсутствует система регулирования мощности
3	Как реализовать программное управление в условиях внешних помех?
	1.Устранить помехи
	2. Заменить источники питания в системе
	3. Ввести корректировку интервалов управления в зависимости от уровня помех
4	Насколько корректно осуществляется переход от исходной системы дифференциальных уравнений к аппарату передаточных функций?
	1.Производится полноценный переход от исходной постановки в частотную область
	2. Производятся преобразования с учетом линеаризации
	3. При переходе в частотную область отбрасываются начальные условия
5	Каким образом в процессе работы изменить настройки регулятора в системе управления, реализованной на базе ПЛК?
	1.Настройки можно изменять с помощью внешнего воздействия через супервизорное управление
	2. Настройки выставляются только перед запуском системы
	3. Настройки можно компенсировать подачей дополнительных входных переменных по каналу измерения
6	Какие показатели при индукционном нагреве могут выступать в виде ограничений?
	1.Градиент температуры в загрузке
	2. Коэффициент мощности индуктора
	3. Уровень шума и вибраций при индукционном нагреве
7	Какие физические эффекты при индукционном нагреве снижают отклонение температуры?
	1.Эффект близости
	2. Поверхностный эффект

	3. Краевые эффекты
8	Какая система с сосредоточенными параметрами является линейной?
	а- $\dot{x} = A(t)x(t) + B(t)u(t) + D(t)d(t)$
	б- $\dot{x} = Ax(t) + Bu(t) + Dd(t)$
	в- $\dot{x} = Ax(t) + Bu(t)$
9	Какой вариант является правильным при выборе диапазона допустимых значений температуры при нагреве перед деформацией?
	1.Температура плавления
	2. Температура окончания ковки
	3. Температура магнитных превращений
10	Что такое супервизорное управление?
	а- моделирование технологического процесса и выдача управляющих воздействий СуперЭВМ;
	б- изменение уставок локальных регуляторов в соответствии с алгоритмом управления, заложенным в УВМ;
	в- формирование задающих воздействий с помощью УВМ.
11	Что такое автономная по времени ССП?
	а- матрицы коэффициентов системы уравнений не зависят времени;
	б- матрицы коэффициентов системы уравнений являются диагональными;
	в- система уравнений не содержит производной по времени.
12	Что такое экспоненциал матрицы *At?*
	а- e^{At} ;
	б- $Ae^{\frac{t}{T}}$;
	в- Ae^{2t} .
13	Что такое полная управляемость?
	а- система будет полностью управляемой, если система из любого начального состояния $x_0(t_0)$ может быть переведена в любое заданное состояние $x_d(t)$ с помощью управления $u(t)$ за конечное время $t-t_0>0$;
	б- система будет полностью управляемой, если ранг матрицы [$A \cdot B$] размерностью [n n] будет не меньше n;
	в- система будет полностью управляемой, если все определители матрицы [$A \cdot B$] имеют

	отрицательные значения.
14	Как проявляется многосвязность системы с сосредоточенными параметрами?
	а- уменьшается устойчивость системы управления;
	б- улучшается управляемость системы;
	в- ухудшается нормализуемость.
15	Чем достигается автономность системы управления?
	а- введением последовательно с регулятором звена компенсатора внутри контура;
	б- введением компенсатора задающих воздействий до контура;
	в- введением компенсатора встречно параллельно звену объекта.

2-я контрольная точка

1	Чем система с распределенными параметрами отличается от ССП?
	а- размерностью системы;
	б- наличием возмущающего воздействия;
	в- зависимостью переменных состояния от пространственных координат.
2	Для каких систем целесообразно применение модального регулирования?
	а- для линейных систем;
	б- для систем с запаздыванием;
	в- для нелинейных систем.
3	Какая формулировка точнее описывает управление процессом индукционного нагрева перед деформацией?
	1.Обеспечить нагрев загрузки за минимальное время
	2. Обеспечить нагрев загрузки с минимумом расхода энергии
	3. Обеспечить нагрев загрузки с минимальным отклонением температуры
4	Какие критерии качества соответствуют задаче индукционного нагрева перед закалкой?
	1.Минимум расхода энергии на нагрев
	2. Минимальное время нагрева при равномерном распределении температуры
	3. Минимальное отклонение температуры от заданного распределения
5	Какие ограничения имеют место при синтезе модальных регуляторов?
	а- система должна быть первого порядка;

	б- регулятор может быть только пропорциональным;
	в- не должно быть источников тепла в уравнении.
6	Что такое дискретная система управления?
	а- система, реализованная с помощью релейного регулятора;
	б- система регулирования осуществляется с помощью вычислительной техники;
	в- устройства управления распределены дискретно в пространстве.
7	Как записывается система с запаздыванием?
	а- $\frac{e^{\tau p}}{Tp+1}$
	б- $Ke^{\frac{t}{T}}h(t-\tau)$
	в- $K(1-e^{\frac{t}{T}})$
8	Как устраняется проявление запаздывания в системе управления?
	а- введением звена компенсатора запаздывания параллельно регулятору;
	б- введением форсирующего звена в систему управления;
	в- увеличением коэффициента усиления разомкнутой системы.
9	Как отыскивается оптимальное управление?
	а- определением управления в областях экстремума функционала;
	б- поиском управления в области экстремума гамильтониана;
	в- поиском управления в области ненулевых грамианов системы
10	Как выбираются весовые коэффициенты при составлении функционала с несколькими критериями?
	1.Равенство единице каждой величины на соответствующий коэффициент
	2. Поиск в литературе по интересующей тематике
	3. Рекомендации эксперта
11	В каких случаях необходимо увеличить размерность модели теплового процесса, построенной с помощью аппарата передаточных функций?
	1.Модель процесса показывает большие отклонения от основной численной модели
	2. Система управления на используемом контроллере имеет достаточные ресурсы для усложнения модели
	3. Система управления плохо настраивается
12	В каких случаях можно пренебречь процессом теплопроводности в движущейся загрузке

	индуктора?
	1.Процесс нагрева загрузки соответствует понятию «теплотехнически тонкого тела»
	2. В процессе переноса тепла по длине преобладает адвекция
	3. Распространение тепла за счет теплопроводности создает градиент температуры менее 5% в пределах одной заготовки
13	В каких случаях целесообразно использовать методы синтеза автономных систем управления?
	1.Многомерные системы, имеющие неквадратные матрицы объектов
	2. Многомерные системы управления, не настраивающиеся обычными способами
	3. Многомерные системы управления с отсутствием недиагональных элементов в матрицах объекта
14	В каких случаях можно ограничиться применением системы управления, автономной в статике?
	1.Система управления работает в стационарном режиме
	2. Компенсация перекрестных связей в статике хорошо работает в нестационарных режимах
	3. Синтез автономной в динамике системы очень сложен
15	Как обеспечить изменение параметров регуляторов в ходе процесса нагрева загрузки?
	1.Настройки можно изменять с помощью внешнего воздействия через супервизорное управление
	2. Настройки выставляются только перед запуском системы
	3. Настройки можно компенсировать подачей дополнительных входных переменных по каналу измерения

2.2. Формы промежуточной аттестации

Зачет по дисциплине проходит перед экзаменационной сессией в виде письменно-устного опроса и заключается в ответе на вопрос по программе курса.

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

Примерный перечень вопросов к зачету

1.Цель дисциплины УСРП.
2. Структура современной системы управления технологическим процессом.
3. Отличие САУ процессом от АСУТП.
4. Сбор данных для управляющего компьютера.
5. Отличие аналоговых и цифровых систем сбора информации о ТП.
6. Управление технологическим процессом с помощью компьютера?
7. Понятие систем с сосредоточенными параметрами.
8. Характеристика линейных ССП. Способы представления ССП.
9. Переход от одной формы записи к другой для ССП.
10. Матрицы объектов для многомерных систем.
11. Перекрестные связи в матрицах объектов. Проблема многосвязности.
12. Виды автономного регулирования.
13. Синтез автономной системы по управлению.
14. Синтез автономной системы.
15. Понятие дискретных систем управления.
16. Особенности дискретного представления стандартных звеньев.
17. Модальное управление ССП.
18. Назначение и характеристика программируемого логического контроллера.
19. Возможности ПЛК в задачах управления электротермическими процессами.
20. Понятия управляемости и наблюдаемости.
21. Проблема ограниченной наблюдаемости в электротермических процессах.
22. Способы решения проблемы ограниченной наблюдаемости.
23. Построение «наблюдателей» для многомерных ССП.
24. Программное управление системами с распределенными параметрами.
25. Оптимальное программное управление. Понятие функционала качества и критериев.
26. Многокритериальные задачи управления. Выбор весовых коэффициентов.
27. Характеристика численных методов моделирования процессов нагрева.
28. Аналитические методы поиска оптимального управления
29. Численные методы поиска оптимального управления.
30. Системы автоматического регулирования для упрощенных моделей СРП.
31. Аппроксимация процесса нагрева теплотехнически тонких тел системой с сосредоточенными параметрами.
32. Аппроксимация процесса нагрева объектов с двухмерной геометрией системой с сосредоточенными параметрами.
33.САР для теплотехнически тонкого тела с добавлением каналов измерения времени, энергии.
34. САР для теплотехнически тонкого тела с добавлением каналов измерения потерь мощности установки.
35. Построение САР температуры с использованием математической модели в контуре управления в качестве наблюдателя.
36. Построение оптимального регулятора для СРП.

37. Управление системами с запаздыванием. Общая формулировка задачи управления системы с запаздыванием.
38. Методы компенсации запаздываний для объектов с распределенными параметрами.
39. Реализация систем компенсации запаздываний для объектов с распределенными параметрами с помощью контроллеров.

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 (*систематически на занятиях определенного типа," n" раз в семестр,*	Методы оценивания (*экспертный, самооценка, групповая оценка*	Виды выставляемых оценок *(по пятибалльной шкале, зачет*	Способ учета индивидуальных достижений, обучающихся (*журнал учета успеваемости, рабочая книжка преподавателя, ведомость, зачетная книжка и учебная*
1	Вопросы по лабораторным работам	систематически на лабораторных занятиях (письменно)	групповая оценка	зачет/незачет	рабочая книжка преподавателя
2	Тесты	два раза в 8 семестре (письменно)	экспертный	зачет/незачет	рабочая книжка преподавателя, система АИС СамГТУ
3	Промежуточная аттестация (зачет)	по окончании 8 семестра	экспертный	Зачет/незачет	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: «зачет», «незачет».

Шкала оценивания:

«Зачет» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций на 50% и более Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Незачет» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций менее чем 45% 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.

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем.