

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ПРИЕМ 2020 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Автоматизация тепловых процессов		
----------------------------------	--	--

Направление подготовки Образовательная программа (направленность (профиль)) Специализация Уровень образования	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника Инженерия теплоэнергетики и теплотехники		
	Тепловые электрические станции		
	высшее образование – бакалавриат		
	4	семестр	7
	Курс		
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)			5

Заведующий кафедрой - руководитель НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры Руководитель ООП Преподователь		А.С. Заворин
		А.М. Антонова
		Ю.К. Атрошенко

2020 г.

1. Роль дисциплины «Автоматизация тепловых процессов» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
Автоматизация тепловых процессов	7	ПК(У)-6	Способен участвовать в управлении процессом эксплуатации оборудования и трубопроводов ТЭС, контролировать параметры технологических процессов и показатели качества рабочего тела	И.ПК(У)-6.3	Демонстрирует понимание основ автоматического управления и регулирования.	ПК(У)-6.3В1	Владеет опытом анализа схем систем автоматического регулирования и управления технологическими процессами на ТЭС
						ПК(У)-6.3У1	Умеет моделировать структуры и схемы систем автоматического регулирования и управления технологическими процессами на ТЭС
						ПК(У)-6.3З1	Знает основные принципы построения систем автоматического регулирования и управления на ТЭС
				И.ПК(У)-6.4	Выбирает технические средства измерения и контроля теплотехнических параметров на ТЭС	ПК(У)-6.4В1	Владеет опытом выбора технических средств измерения и контроля теплотехнических параметров на ТЭС
						ПК(У)-6.4У1	Умеет выбирать технические средства измерения и контроля теплотехнических параметров на ТЭС
						ПК(У)-6.4З1	Знает методы и технические средства измерения и контроля теплотехнических параметров на ТЭС

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД 1	Знание фундаментальных принципов регулирования, характеристики элементарных звеньев, назначение технических средств автоматизации, применяемых в теплоэнергетике	И.ПК(У)-6.3 И.ПК(У)-6.4	Основы теории автоматического управления; Технические средства автоматизации	Защита отчета по лабораторной работе, on-line тестирование по материалам лекций, выполнение практической работы, контрольная работа
РД 2	Умеет анализировать теплоэнергетические объекты в качестве объектов управления и подбирать законы и схемы регулирования в зависимости от их свойств	И.ПК(У)-6.3 И.ПК(У)-6.4	АСР теплоэнергетических параметров	Защита отчета по лабораторной работе, on-line тестирование по материалам лекций, выполнение практической работы, контрольная работа
РД 3	Владеет опытом выполнения преобразований и расчета переходных процессов в АСР с заданной структурой	И.ПК(У)-6.3 И.ПК(У)-6.4	Основы теории автоматического управления	Защита отчета по лабораторной работе, on-line тестирование по материалам лекций, выполнение практической работы, контрольная работа

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

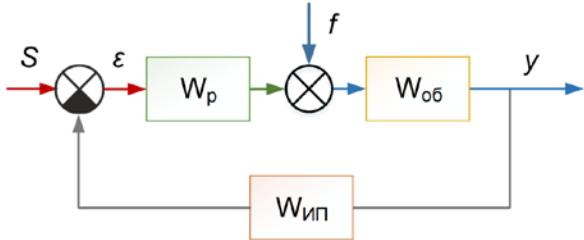
Шкала для оценочных мероприятий экзамена

% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	14 ÷ 17	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	11 ÷ 13	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	0 ÷ 10	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Опрос	1. Какие типы непрерывных регуляторов бывают? Каким образом формируются законы регулирования? 2. Какими свойствами укрупненно характеризуют объекты управления? Как выполняется их оценка? 3. По каким критериям подбирается тип регулятора?
2.	Тестирование	Вопросы: 1. Какой из перечисленных входных сигналов используется для определения переходной характеристики объекта? a) Единичная ступенчатая функция; b) Дельта-функция; c) Гармонический сигнал; d) Зависит от объекта. 2. Использование какого из перечисленных законов регулирования позволяет получить астатичную АСР? a) Единичная ступенчатая функция; b) Дельта-функция; c) Гармонический сигнал; d) Зависит от объекта. 3. Какая АСР уровня в барабане котла позволяет получить лучшее качество регулирования? a) с сигналом по возмущению уровнем; b) с сигналом задания и сигналом по возмущению расходом питательной воды; c) с сигналом задания и сигналом по возмущению нагрузкой потребителя; d) с сигналом задания и сигналами по уровню в барабане и расходам питательной воды и перегретого пара.
4.	Контрольная работа	Примеры заданий на контрольную работу (по вариантам): Вариант № 1 1. Определение объекта управления, статические и динамические характеристики объекта. 2. Определение частотных характеристик систем, физический смысл. 3. Известно, что система состоит из двух одинаковых последовательно соединенных апериодических звеньев ($K=2$, $T=20$), охваченных отрицательной обратной связью. Определить аналитическое выражение для переходной характеристики разомкнутой системы.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		4. Определить эквивалентную передаточную функцию системы по каналам z-у и f-y: Вариант № 2 1. Переходные характеристики П- и ПД-регуляторов, структурные схемы, передаточные функции, достоинства и недостатки регуляторов. 2. Апериодическое звено и звено транспортного запаздывания, переходные характеристики, АЧХ, ФЧХ, передаточные функции. 3. Проверить систему на устойчивость по критерию Рауса $W(P) = \frac{24}{250P^4 + 42P^3 + 28P^2 + 3P + 2}.$ 4. Для системы из п. 3 определить АЧХ, ФЧХ, ВЧХ, МЧХ, рассчитать 10 точек для $w=0, 0.1 \dots c^{-1}$. Вариант № 3 1. Принципы и методы измерения уровня. 2. Переходные характеристики ПД- и ПИ-регуляторов, структурные схемы, передаточные функции, достоинства и недостатки регуляторов. 3. Определить аналитические выражения для частотных характеристик системы, состоящей из апериодического звена второго порядка ($K=1, T_1=100 \text{ с}, T_2=25 \text{ с}$), охваченного положительной обратной связью. Построить график АЧХ (10 точек).

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий
		4. Нарисовать структурную схему и записать передаточную функцию для системы, переходная характеристика которой приведена на рисунке:
5.	Индивидуальное домашнее задание	Дана структурная схема системы автоматического регулирования расхода на участке трубопровода  Определить: – ошибку идентификации объекта (среднеквадратическое отклонение полученной кривой от исходной кривой разгона); – эквивалентную передаточную функцию по каналу задания (W_{s-y}) и возмущения (W_{f-y}); – устойчивость по критерию Михайлова (вывод выражения для годографа Михайлова, годограф Михайлова в комплексной плоскости); – определить частотные характеристики системы (ВЧХ, МЧХ, АФЧХ), привести пошаговый вывод ЧХ, графики ЧХ. Передаточные функции заданы <i>индивидуального</i> для каждого студента.
6.	Защита лабораторной работы	Вопросы (<i>зависят от лабораторной работы</i>): 1. Продемонстрировать вывод частотных характеристик системы с заданной структурой и параметрами; 2. Выполнить преобразование структурной схемы АСР по заданному каналу; 3. Изобразить частотных характеристики элементарных звеньев.
7.	Выполнение практической работы	Пример практического задания «Разработка структурной схемы»: Для заданной в соответствии с вариантом АСР разработать структурную схему АСР, включающую подробную структуру измерительных и управляющих каналов. Самостоятельно выбрать методы измерения и структуру измерительных каналов. Чертеж схемы представляется на формате А4 в соответствии с требованиями ГОСТ 21.408-2013.
8.	Экзамен	Вопросы по теоретическому курсу «Автоматизация тепловых процессов» <i>Раздел «Общие понятия и определения»</i> 1. Определение автоматизации; основные операции, выполняемые АСУ;

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		2. Определение объекта управления, его статической характеристики, динамического и статического объекта; 3. Определение понятий управляющее воздействие, цель управления, алгоритм управления, система управления, управляющее устройство; 4. Автоматическая система регулирования, автоматизированная система управления; 5. Классификация АСР; 6. Фундаментальные принципы управления; Раздел «Основы теории автоматического управления» 7. Математическое описание АСР, определение передаточной функции; 8. Частотные характеристики (АЧХ, ФЧХ, ВЧХ, МЧХ, АФЧХ), как определяются; 9. Временные характеристики (переходная характеристика, импульсная переходная (весовая) характеристика); 10. Определение аналитического выражения переходной функции; 11. Элементарные звенья (пропорциональное, интегрирующее, дифференцирующее, апериодическое, колебательное, звено запаздывания), их характеристики (переходная характеристика, передаточная функция). 12. Соединение звеньев; 13. Классификация регуляторов; 14. Регуляторы прерывного действия (импульсные, позиционные), описание, статические характеристики; 15. Регуляторы непрерывного действия; 16. Типовые законы регулирования (П-, И-, ПИ-, ПИД-, ПД-законы), переходные характеристики, структурные схемы регуляторов, передаточные функции, преимущества и недостатки; 17. Выбор регуляторов в зависимости от характеристик объекта регулирования; 18. Оптимальные параметры настройки (ОПН), синтез АСР, методы определения ОПН; 19. Идентификация объектов; 20. Прямые оценки качества (8 шт.); 21. Понятие устойчивости систем, определение устойчивой, неустойчивой систем, границы устойчивости, необходимое и достаточное условие устойчивости (корни характеристического уравнения); 22. Алгебраические критерии устойчивости (критерии Гурвица, Рауса); 23. Частотный критерий устойчивости (критерий Михайлова); <i>Раздел «Структура АСУ ТП, технические средства автоматизации»</i> 24. Иерархическая структура АСУ ТП; 25. Режимы работы АСУ ТП (режим ручного дистанционного управления, супервизорный режим); 26. Функции АСУ ТП; 27. Состав технических средств и функции полевого уровня АСУ ТП; 28. Состав технических средств и функции уровня технических средств АСУ ТП; 29. Состав технических средств и функции уровня оперативного персонала АСУ ТП; 30. Технические средства измерения температуры (принципы и методы измерения температуры в

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		теплоэнергетике); 31.Технические средства измерения давления (принципы и методы измерения давления в теплоэнергетике); 32.Технические средства измерения расхода (принципы и методы измерения расхода в теплоэнергетике); 33.Технические средства измерения уровня (принципы и методы измерения уровня в теплоэнергетике); 34.Технические средства автоматизации (микропроцессорные контроллеры, блоки ручного управления, пускатели); 35.Исполнительные устройства (исполнительные механизмы (классификация, определения), регулирующие органы (классификация, определения)); <i>Раздел «АСР параметров паровых котлов»</i> 36.Свойства парового котла как объекта регулирования; 37.АСР питания парового котла, последствия упуска уровня и перепитки, основные возмущения (4 источника), обоснование «набухания» уровня, принципиальная схема АСР, описание); 38.Схема и описание АСР тепловой нагрузки котлов жидком и газообразном топливе (схемы для котла в составе энергоблока и для ТЭС с поперечными связями); 39.Схема и описание АСР тепловой нагрузки котлов твердом топливе (схемы для котла в составе энергоблока и для ТЭС с поперечными связями); 40.Формирование импульса по теплу, формула, физический смысл; 41.АСР оптимизации процесса горения, обоснование необходимости (через max КПД), определение коэффициента избытка воздуха, методы его оценки на практике; 42.Схемы и описание АСР расхода воздуха «топливо–воздух», «тепло–воздух» (с параллельным и последовательным воздействием на воздух), «пар–воздух» с корректирующим сигналом. 43.Схемы и описание АСР разрежения паровых котлов; 44.Способы воздействия на температуру перегретого пара; 45.Схемы и описание АСР температуры свежего и вторичного перегретого пара. <i>Задания по практическому курсу «Автоматизация тепловых процессов»</i> 1. Определение и построение графика переходной функции системы; 2. Определение и построение графиков частотных характеристик системы (АЧХ, ФЧХ, МЧХ, ВЧХ, АФЧХ); 3. Соединение звеньев (определение эквивалентных передаточных функций систем); 4. Идентификация систем с последовательным соединением звеньев; 5. Определение прямых оценок качества переходных процессов; 6. Определение устойчивости систем с помощью алгебраических и частотных критериев, по корням характеристического уравнения; 7. Конфигурация измерительных и управляющих каналов АСР по заданному регулируемому параметру и методу измерения.

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Опрос	После каждой лекции проводится устный опрос по материалам занятия
2.	Тестирование	В электронном курсе студенты выполняют мини-тесты по материалам лекций
3.	Контрольная работа	По итогам изучения разделов дисциплины проводится Контрольная работа (всего 2 работы). Работа может быть выполнена как в режиме on-line, так и очно в рамках аудиторных занятий. Баллы за выполнение контрольных работ выставляются пропорционально степени правильного выполнения работы в соответствии с рейтинг-планом дисциплины.
4.	Индивидуальное домашнее задание	В рамках курса студентами в течение семестра выполняется одно индивидуальное домашнее задание, охватывающее несколько изучаемых тем. Каждый студент получает индивидуальный вариант работы. Методические указания к выполнению и индивидуальные варианты работы размещаются в электронном курсе и на персональной странице преподавателя.
5.	Защита лабораторной работы	В рамках курса предлагается выполнение 8 аудиторных лабораторных работ. Защита и обсуждение всех работ осуществляется очно, баллы выставляются в соответствии с рейтинг-планом дисциплины. Методические указания к выполнению и индивидуальные задания размещаются в электронном курсе и на персональной странице преподавателя.
6.	Выполнение практической работы	В соответствии с учебным планом в рамках курса планируется выполнение 15 практических работ, методические указания к выполнению и индивидуальные задания размещаются в электронном курсе и на персональной странице преподавателя.
7.	Экзамен	Экзамен сдается в конце учебного семестра (вторая конференц-неделя/сессия). Допуском к экзамену считается 55 и более набранных баллов в семестре. Экзамен предполагает письменный ответ на вопросы (по билетам) и устное собеседование. Итоговая оценка выставляется с учетом набранных баллов в семестре.