

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Автоматизация тепловых процессов

Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Инженерия теплоэнергетики и теплотехники		
Специализация	Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике и теплотехнике		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	5		

Заведующий кафедрой – руководитель НОЦ
И.Н. Бутакова на правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	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)-6.1	Демонстрирует знания основных положений теории автоматического управления	ПК(У)-6.1В1	Владеет опытом выполнения расчета переходных процессов и определения устойчивости простейших систем автоматического регулирования
						ПК(У)-6.1У1	Умеет выполнять структурные преобразования простейших схем автоматического регулирования
						ПК(У)-6.1У2	Умеет выбирать закон регулирования в зависимости от укрупненных статических и динамических характеристик объекта
						ПК(У)-6.131	Знает временные и частотные характеристик простейших элементов систем автоматического регулирования
						ПК(У)-6.132	Знает законы непрерывного регулирования, их характеристики и условия применения
				И.ПК(У)-6.2	Разрабатывает укрупненную структурную схему системы автоматического управления	ПК(У)-6.2В1	Владеет опытом самостоятельной разработки схемы автоматизации системы управления с заданной структурой
						ПК(У)-6.2У1	Умеет выбирать технические средства измерения теплоэнергетических параметров по заданным характеристикам
						ПК(У)-6.231	Знает назначение и типовые модели технических средств автоматического управления
				И.ПК(У)-6.3	Демонстрирует понимание принципов управления технологическими процессами в теплоэнергетике	ПК(У)-6.3В1	Владеет опытом исследования переходных процессов в теплоэнергетических объектах
						ПК(У)-6.3У1	Умеет анализировать свойства теплоэнергетического оборудования как объекта автоматического управления
						ПК(У)-6.331	Знает типовые схемы автоматического регулирования барабанных, прямоточных парогенераторов, турбоустановок и вспомогательного тепломеханического оборудования

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)-6.1 И.ПК(У)-6.2	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)-6.1 И.ПК(У)-6.3	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)-6.1 И.ПК(У)-6.3	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,

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
		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

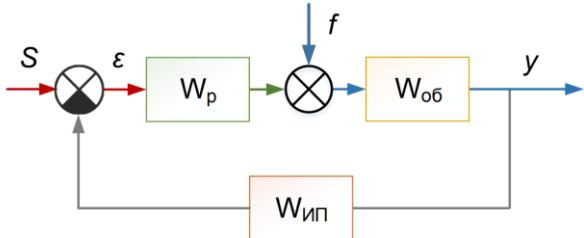
% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством 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	- Какие типы непрерывных регуляторов бывают? Каким образом формируются законы регулирования? - Какими свойствами укрупненно характеризуют объекты управления? Как выполняется их оценка? - По каким критериям подбирается тип регулятора?
2.	Контрольная работа и экзамен	Вопросы по теоретическому курсу «Автоматизация тепловых процессов» <i>Раздел «Общие понятия и определения»</i> - Определение автоматизации; основные операции, выполняемые АСУ; - Определение объекта управления, его статической характеристики, динамического и статического объекта; - Определение понятий управляющее воздействие, цель управления, алгоритм управления, система управления, управляющее устройство; - Автоматическая система регулирования, автоматизированная система управления; - Классификация АСУ; 6.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		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 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,

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		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.
3.	Индивидуальное домашнее задание	Дана структурная схема системы автоматического регулирования расхода на участке трубопровода

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий
		 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.
4.	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.
5.	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.

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.	Контрольная работа	По итогам изучения разделов дисциплины проводится Контрольная работа (всего 2 работы).

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания			
		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.			
3.	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. Критерии оценивания:			
		Критерий	4-5 баллов	2-3 балла	0-1 балл
		1. Выполнение заданий	Задание выполнено верно, в полном объеме, прописан алгоритм выполнения задания, содержит анализ и выводы	Задание выполнено верно, в полном объеме, частично прописан алгоритм выполнения задания, частично содержит анализ и выводы	Задание выполнено неверно, не в полном объеме, не прописан алгоритм выполнения задания, частично содержит анализ и выводы
		2. Качество и сроки выполнения работы	Отчет оформлен по требованиям и сдан в срок	Отчет оформлен по требованиям и сдан с опозданием не более чем на 2 недели	Работа сдана с опозданием более чем на две недели
4.	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. Критерии оценивания лабораторных работ:			
		Критерий	2-3 балла	1-2 балла	0 баллов
		1. Выполнение задач лабораторной работы	Задание выполнено верно, в полном объеме, прописан алгоритм выполнения задания, содержит анализ и выводы	Задание выполнено верно, в полном объеме, частично прописан алгоритм выполнения задания, частично содержит анализ и выводы	Задание выполнено неверно, не в полном объеме, не прописан алгоритм выполнения задания, частично содержит анализ и выводы
		2. Качество и сроки выполнения работы	Отчет оформлен по требованиям и сдан в срок	Отчет оформлен по требованиям и сдан с опозданием не более чем на 2 недели	Работа сдана с опозданием более чем на две недели

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания			
5.	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.			
		Критерий	2-2,5 балла	1-1,5 балла	0 баллов
		1. Выполнение заданий	Задание выполнено верно, в полном объеме, прописан алгоритм выполнения задания, содержит анализ и выводы	Задание выполнено верно, в полном объеме, частично прописан алгоритм выполнения задания, частично содержит анализ и выводы	Задание выполнено неверно, не в полном объеме, не прописан алгоритм выполнения задания, частично содержит анализ и выводы
		2. Качество и сроки выполнения работы	Отчет оформлен по требованиям и сдан в срок	Отчет оформлен по требованиям и сдан с опозданием не более чем на 2 недели	Работа сдана с опозданием более чем на две недели
6.	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.			
		Критерии оценивания заданий:			
		Критерий	17-20 баллов	10-17 баллов	Менее 10 баллов
		1. Выполнение практических заданий	Задание выполнено верно, в полном объеме, прописан алгоритм выполнения задания, содержит анализ и выводы	Задание выполнено верно, в полном объеме, частично прописан алгоритм выполнения задания, частично содержит анализ и выводы	Задание выполнено неверно, не в полном объеме, не прописан алгоритм выполнения задания, частично содержит анализ и выводы
		2. Ответы на теоретические вопросы	Ответы развернутые, содержат необходимые графические иллюстрации и пояснения	Ответы верные, однако отсутствуют необходимые пояснения и уточнения.	Ответы на теоретические вопросы не верны или не представлены.