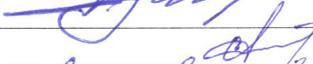


ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Автоматизация тепловых процессов

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

Заведующий кафедрой - руководитель НОЦ		А.С. Заворин
И.Н. Бутакова на правах кафедры		
Руководитель ООП		А.М. Антонова
Преподаватель		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

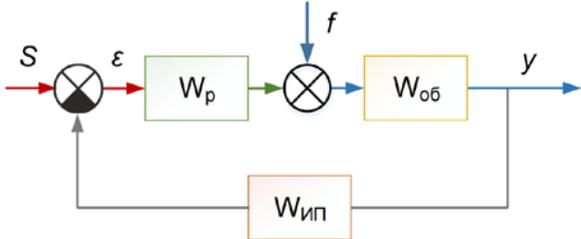
% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90% ÷ 100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к 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	<ol style="list-style-type: none"> 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	<p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какой из перечисленных входных сигналов используется для определения переходной характеристики объекта? <ol style="list-style-type: none"> 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? <ol style="list-style-type: none"> 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? <ol style="list-style-type: none"> 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	<p>Примеры заданий на контрольную работу (по вариантам):</p> <p>Вариант № 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 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

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p>связью. Построить график АЧХ (10 точек).</p> <p>4. Нарисовать структурную схему и записать передаточную функцию для системы, переходная характеристика которой приведена на рисунке:</p>
5.	Индивидуальное домашнее задание	<p>Дана структурная схема системы автоматического регулирования расхода на участке трубопровода</p>  <p>Определить:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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. <p>Передаточные функции заданы <i>индивидуального</i> для каждого студента.</p>
6.	Защита лабораторной работы	<p>Вопросы (<i>зависят от лабораторной работы</i>):</p> <ol style="list-style-type: none"> 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	<p>Пример практического задания «Разработка структурной схемы»:</p> <p>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.</p>
8.	Экзамен	<p>Вопросы по теоретическому курсу «Автоматизация тепловых процессов»</p> <p style="text-align: center;"><i>Раздел «Общие понятия и определения»</i></p>

Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
	<p>1. Определение автоматизации; основные операции, выполняемые АСУ;</p> <p>2. Определение объекта управления, его статической характеристики, динамического и статического объекта;</p> <p>3. Определение понятий управляющее воздействие, цель управления, алгоритм управления, система управления, управляющее устройство;</p> <p>4. Автоматическая система регулирования, автоматизированная система управления;</p> <p>5. Классификация АСР; 6. Фундаментальные принципы управления; Раздел «Основы теории автоматического управления»</p> <p>7. Математическое описание АСР, определение передаточной функции;</p> <p>8. Частотные характеристики (АЧХ, ФЧХ, ВЧХ, МЧХ, АФЧХ), как определяются;</p> <p>9. Временные характеристики (переходная характеристика, импульсная переходная (весовая) характеристика);</p> <p>10. Определение аналитического выражения переходной функции;</p> <p>11. Элементарные звенья (пропорциональное, интегрирующее, дифференцирующее, апериодическое, колебательное, звено запаздывания), их характеристики (переходная характеристика, передаточная функция).</p> <p>12. Соединение звеньев;</p> <p>13. Классификация регуляторов;</p> <p>14. Регуляторы прерывного действия (импульсные, позиционные), описание, статические характеристики;</p> <p>15. Регуляторы непрерывного действия;</p> <p>16. Типовые законы регулирования (П-, И-, ПИ-, ПИД-, ПД-законы), переходные характеристики, структурные схемы регуляторов, передаточные функции, преимущества и недостатки;</p> <p>17. Выбор регуляторов в зависимости от характеристик объекта регулирования;</p> <p>18. Оптимальные параметры настройки (ОПН), синтез АСР, методы определения ОПН;</p> <p>19. Идентификация объектов;</p> <p>20. Прямые оценки качества (8 шт.);</p> <p>21. Понятие устойчивости систем, определение устойчивой, неустойчивой систем, границы устойчивости, необходимое и достаточное условие устойчивости (корни характеристического уравнения);</p> <p>22. Алгебраические критерии устойчивости (критерии Гурвица, Рауса);</p> <p>23. Частотный критерий устойчивости (критерий Михайлова);</p> <p style="text-align: center;"><i>Раздел «Структура АСУ ТП, технические средства автоматизации»</i></p> <p>24. Иерархическая структура АСУ ТП;</p> <p>25. Режимы работы АСУ ТП (режим ручного дистанционного управления, супервизорный режим);</p> <p>26. Функции АСУ ТП;</p> <p>27. Состав технических средств и функции полевого уровня АСУ ТП;</p> <p>28. Состав технических средств и функции уровня технических средств АСУ ТП;</p> <p>29. Состав технических средств и функции уровня оперативного персонала АСУ ТП;</p>

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		<p>30. Технические средства измерения температуры (принципы и методы измерения температуры в теплоэнергетике);</p> <p>31. Технические средства измерения давления (принципы и методы измерения давления в теплоэнергетике);</p> <p>32. Технические средства измерения расхода (принципы и методы измерения расхода в теплоэнергетике);</p> <p>33. Технические средства измерения уровня (принципы и методы измерения уровня в теплоэнергетике);</p> <p>34. Технические средства автоматизации (микропроцессорные контроллеры, блоки ручного управления, пускатели);</p> <p>35. Исполнительные устройства (исполнительные механизмы (классификация, определения), регулирующие органы (классификация, определения));</p> <p style="text-align: center;"><i>Раздел «АСР параметров паровых котлов»</i></p> <p>36. Свойства парового котла как объекта регулирования;</p> <p>37. АСР питания парового котла, последствия упуска уровня и перепитки, основные возмущения (4 источника), обоснование «набухания» уровня, принципиальная схема АСР, описание);</p> <p>38. Схема и описание АСР тепловой нагрузки котлов жидком и газообразном топливе (схемы для котла в составе энергоблока и для ТЭС с поперечными связями);</p> <p>39. Схема и описание АСР тепловой нагрузки котлов твердом топливе (схемы для котла в составе энергоблока и для ТЭС с поперечными связями);</p> <p>40. Формирование импульса по теплу, формула, физический смысл;</p> <p>41. АСР оптимизации процесса горения, обоснование необходимости (через max КПД), определение коэффициента избытка воздуха, методы его оценки на практике;</p> <p>42. Схемы и описание АСР расхода воздуха «топливо–воздух», «тепло–воздух» (с параллельным и последовательным воздействием на воздух), «пар–воздух» с корректирующим сигналом.</p> <p>43. Схемы и описание АСР разрежения паровых котлов;</p> <p>44. Способы воздействия на температуру перегретого пара;</p> <p>45. Схемы и описание АСР температуры свежего и вторичного перегретого пара.</p> <p style="text-align: center;"><i>Задания по практическому курсу «Автоматизация тепловых процессов»</i></p> <p>1. Определение и построение графика переходной функции системы;</p> <p>2. Определение и построение графиков частотных характеристик системы (АЧХ, ФЧХ, МЧХ, ВЧХ, АФЧХ);</p> <p>3. Соединение звеньев (определение эквивалентных передаточных функций систем);</p> <p>4. Идентификация систем с последовательным соединением звеньев;</p> <p>5. Определение прямых оценок качества переходных процессов;</p> <p>6. Определение устойчивости систем с помощью алгебраических и частотных критериев, по корням характеристического уравнения;</p> <p>7. Конфигурация измерительных и управляющих каналов АСР по заданному регулируемому параметру и методу измерения.</p>

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.