

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

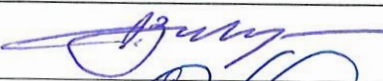
ПРИЕМ 2019 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Автоматизированные системы управления теплоэнергетическими процессами

Направление подготовки	13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Автоматизация теплоэнергетических процессов		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование – магистратура		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		

Руководитель
НОЦ И.Н. Бутакова
Руководитель ООП
Преподаватель

	Заворин А.С.
	Стрижак П.А.
	Кац М.Д.

2020 г.

1. Роль дисциплины «Автоматизированные системы управления теплоэнергетическими процессами» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
Автоматизированные системы управления теплоэнергетическими процессами	2	ОПК(У)-1	Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	И.ОПК(У)-1.1	Формулирует цели и задачи исследования	ОПК(У)-1.1У1	Ставить цели и инновационные задачи инженерного профиля
				И.ОПК(У)-1.2	Определяет последовательность решения задач	ОПК(У)-1.2В2	Применения методов решения задач оптимизации параметров в различных сложных системах
						ОПК(У)-1.2У1	Анализировать, искать и вырабатывать компромиссные решения с использованием глубоких фундаментальных и специальных знаний в условиях неопределенности
				И.ОПК(У)-1.3	Формулирует критерии принятия решения	ОПК(У)-1.3У1	Использовать методы решения задач оптимизации параметров в различных сложных системах
						ОПК(У)-1.3В1	Методов решения задач оптимизации параметров в различных сложных системах
		ПК(У)-1	Способен использовать глубокие естественнонаучные, математические и инженерные знания при предварительном анализе, проектировании, синтезе, ресурсоэффективной эксплуатации автоматизированных и автоматических систем управления теплоэнергетическими процессами, а также систем теплотехнических измерений и регистрации	И.ПК(У)-1.1	Обеспечение наиболее полного использования объекта управления (технологического процесса) для решения поставленных задач и соблюдение требований энергетической эффективности, повышения производительности труда и качества продукции	ПК(У)-1.1В1	Использования основных компьютерных технологий моделирования для оптимизации технологических процессов при производстве электрической энергии
						ПК(У)-1.1В2	Синтеза регуляторов в системах управления динамическими объектами на основе технологий нечеткой логики, экспертных систем
						ПК(У)-1.1У1	Применять методы системного подхода для анализа систем автоматического управления технологическими процессами
						ПК(У)-1.1В1	Методов оптимизация статических и динамических режимов работы технологического оборудования
						ПК(У)-1.1В4	Структуры автоматизированных систем управления, защит и блокировок, стадий проектирования АСУ ТП
		ПК(У)-4	Способен применять и совершенствовать фундаментальные и прикладные знания по современным динамично изменяющимся	ПК(У)-4.2В1	Расчета каскадных непрерывных систем регулирования с вводом производной от вспомогательной регулируемой величины	ПК(У)-4.2У1	Совершенствовать и применять итерационные методы поиска экстремума функции цели в задачах оптимизации статических режимов
						ПК(У)-4.2В1	Схем цифрового контроля, алгоритмов ввода-вывода информации, алгоритмов

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
			теплоэнергетическим технологиям, принципам, методам и системам их управления для прорывных научно-исследовательских работ				циклического опроса датчиков
		ПК(У)-6	Способен проводить теоретические и экспериментальные научные исследования термодинамических и физико-химических процессов в теплоэнергетике, а также систем их контроля и управления, интерпретировать, давать практические рекомендации по внедрению результатов исследований в производство, критически их интерпретировать, публично представлять и обсуждать результаты научных исследований	И.ПК(У)-6.2	Оперативное управление работой смены цеха (подразделения) ТЭС	ПК(У)-6.231	Основных закономерностей развития систем автоматизированного управления в теплоэнергетике и теплотехнике

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД1	Знание основ теории оптимального управления, методов оптимизации статических и динамических режимов, умение решать задачи оптимизации с использованием методов дифференциального и интегрального исчисления	И.ОПК(У)-1.1, И.ОПК(У)-1.2, И.ОПК(У)-1.3, И.ПК(У)-1.1, И.2.ПК(У)-6.2	Раздел 1. Оптимизация статических и динамических режимов	Защита отчетов по практическим, лабораторным работам, ИДЗ
РД2	Знание схем регулирования параметров технологических процессов в энергетической и нефтегазовой промышленности, умение	И.ПК(У)-1.1,	Раздел 2. Синтез АСР со сложной структурой. Алгоритмы контроля и управления в АСУ ТП	Защита отчетов по практическим, лабораторным работам,

	самостоятельно разрабатывать АСР параметрами промышленных объектов	И.ПК(У)-4.1, И.ПК(У)-6.2	Раздел 3. Регулирование параметров технологических процессов в энергетике и нефтегазовой отрасли	ИДЗ, защита курсового проекта
РД3	Владение опытом моделирования технологических процессов и объектов и расчета АСР параметров, в том числе с использованием современных программных средств	И.ПК(У)-1.1, И.ПК(У)-4.1, И.ПК(У)-6.2	Раздел 3. Регулирование параметров технологических процессов в энергетике и нефтегазовой отрасли	Защита отчетов по практическим, лабораторным работам, ИДЗ, защита курсового проекта
РД4	Умение самостоятельно разрабатывать алгоритмы прямого цифрового управления, первичной обработки информации в АСУ ТП, выполнять коррекцию результатов измерений	И.УК(У)-1.1, И.ОПК(У)-1.2, И.ПК(У)-4.1	Раздел 2. Синтез АСР со сложной структурой. Алгоритмы контроля и управления в АСУ ТП	Защита отчетов по практическим, лабораторным работам, ИДЗ

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 рейтингом 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

№ п/п	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Защита лабораторной работы	Вопросы к защите лабораторной работы <i>«Разработка алгоритма и программная реализация метода конфигураций»</i> : 1. Опишите алгоритм метода, каким образом задается величина шага и направление поиска на каждой итерации? 2. В чем отличие исследующего поиска от поиска по образцу? 3. Какие функции в среде matlab использовались для программной реализации алгоритма? 4. При каком условии шаг поиска уменьшается? 5. Что является условием останова поиска? Какие условия останова итерационных методов поиска экстремума функции существуют?
2.	Защита практического задания	Вопросы к защите практической работы <i>«Математическое моделирование динамического режима накопителя жидкости»</i> : 1. Чем определяется закон движения объекта управления как динамической системы? 2. Что называется математической моделью объекта? На чем основано создание математических моделей объектов в энергетике и химико-технологической промышленности? 3. К какому типу моделей (детерминированная/стохастическая) относится модель накопителя жидкости? 4. Запишите уравнение материального баланса для моделируемого объекта управления? Какие переменные в него входят?

№ п/п	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
3.	Защита ИДЗ	5. Какие допущения применялись при моделировании объекта? 6. Полученная модель является линейной или нелинейной? Почему? ИДЗ в рамках дисциплины предполагает расчет автоматической системы регулирования одного из параметров работы объекта, соответствующего тематике научно-исследовательской работы магистранта. Примеры тем ИДЗ: 1. Расчет АСР расхода топлива в водогрейном котле; 2. Расчет АСР температуры в климатической камере; 3. Расчет АСР давления в подогревателе и др. Типовыми вопросами к защите ИДЗ являются: 1. Описать свойства объекта управления (инерционность, емкость, самовыравнивание и т.п.); 2. Описать методику получения математической модели объекта (экспериментальная, аналитическая), обосновать выбор метода; 3. Описать процедуру идентификации объекта, обосновать выбор метода идентификации (для экспериментального определения математической модели); 4. Каким образом определялась схема регулирования (одно-/многоконтурная, со вспомогательными устройствами/информационными каналами и т.д.); 5. Каким образом выбран закон регулирования? 6. Метод расчета параметров настройки; 7. Оценка качества полученного переходного процесса и соответствие его заданным требованиям.
4.	Защита курсового проекта	Курсовой проект в рамках дисциплины выполняется по одной из четырех заданных тем: – Автоматизированное управление технологическими процессами функциональной группы питания барабанного парогенератора водой; – Автоматизированное управление технологическими процессами функциональной группы подачи и сжигания топлива в топке пылеугольного парогенератора; – Автоматизированное управление технологическими процессами функциональной группы перегрева пара пылеугольного барабанного парогенератора; – Автоматизированное управление технологическими процессами функциональной группы подачи воздуха и удаления дымовых газов парогенератора. Типовыми вопросами к защите курсового проекта по теме № 1 являются: 1. Какими передаточными функциями описывается объект регулирования? 2. По каким каналам выполнялся расчет переходного процесса? 3. Опишите алгоритмы нахождения математических моделей измерительных и исполнительных устройств? 4. Обоснуйте выбор схемы регулирования (трехимпульсная), поясните влияние возмущений расходом и температурой питательной воды, нагрузкой потребителя на регулируемую величину. С какими физическими процессами это связано? 5. Каким образом выполнялось преобразование исходной структурной схемы к расчетному виду? 6. Какой метод использовался при параметрическом синтезе АСР? 7. Охарактеризуйте качество полученных переходных процессов, соответствуют ли они заданным требованиям? Если нет, то почему?

№ п/п	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
5.	Экзамен	Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену по дисциплине: 1. Уравнение Эйлера. 2. Выполнить три шага в локальном поиске минимума функции цели $I=2X^2+Z^2$ из начальной точки $X_0=1$, $Z_0=2$ с начальным шагом $h=0.5$. 3. Оптимизация нелинейных целевых функций при наличии ограничений. 4. Методом градиента найти минимум функции цели (сделать два шага) $I = x_1^2 + 5 \cdot x_2^2$ при $x_{10} = 1$; $x_{20} = -1$; шаг $h = 0.5$. 5. Метод сопряженных градиентов. 6. Понятия выпуклых множеств и функций. Условие унимодальности функций; 7. С помощью уравнения Эйлера найти оптимальную траекторию $\varepsilon_{\text{опт}}(t)$ минимизирующую интегральную оценку качества $I = \int_0^{\infty} \left[\varepsilon^2(t) + \tau^2 \cdot \left(\frac{d\varepsilon}{dt} \right)^2 \right] \cdot dt \text{ при граничных условиях } \varepsilon(0) = \varepsilon_0, \varepsilon(\infty) = 0.$ 8. Функционал и его свойства; 9. Изопериметрическая задача; 10. Иерархия управления в АСУ ТП; 11. Регулирование экономичности процесса горения в барабанных парогенераторах. 12. Автоматическое регулирование питания барабанных парогенераторов водой. 13. Автоматическое регулирование тепловой нагрузки барабанного парогенератора. 14. Регулирование экономичности процесса горения в топках барабанных паровых котлов; 15. Регулирование подачи топлива в топку прямоточного котельного агрегата; 16. Импульс «по теплу». Настройка импульса «по теплу»; 17. Задача о максимальном быстродействии. Решение с помощью принципа максимума Л.С. Понтрягина; 18. Регулирования питания водой прямоточных парогенераторов; 19. Методы воздействия на температуру перегретого пара; 20. Регулирование разрежения в топках парогенераторов; 21. Организация управления на ТЭС; 22. Основная формула для вариации функционала (вывод); 23. Регулирование экономичности процесса горения в топках прямоточных парогенераторов; 24. Условия трансверсальности. Постановка задачи и вывод; 25. Автоматическое регулирование тепловой нагрузки и процесса горения барабанных котельных агрегатах; 26. Динамическое программирование Р. Беллмана; 27. Регулирование температуры перегретого пара в барабанных котельных агрегатах; 28. Аналитическое конструирование регуляторов методами классического вариационного исчисления; 29. Регулирование температуры перегретого пара прямоточных котельных агрегатов;

№ п/п	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		30. Необходимые и достаточные условия экстремума функций. Глобальные и локальные экстремумы. Условие унимодальности функции; 31. Свойства барабанного котельного агрегата как объекта регулирования питания водой.

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Защита лабораторной работы	Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе (28 ауд. 4 корп.) в соответствии с методическими указаниями к выполнению лабораторных работ по дисциплине. Методические указания выдаются студентам на занятии в печатном виде и размещаются в электронном курсе дисциплины. В начале каждого занятия преподаватель излагает общую методику выполнения работы, выделяет узловые моменты, особенности данной работы. Производится опрос студентов для определения качества подготовки к выполнению работы, выдаются номера вариантов. В ходе лабораторного занятия преподаватель контролирует и консультирует студентов. По окончании лабораторной работы производится проверка отчетов, обсуждение полученных результатов и устная защита работ. Баллы выставляются в соответствии с рейтинг-планом дисциплины.
2.	Защита практической работы	Тематика практических занятий отражена в рабочей программе дисциплины и календарном рейтинг-плане. К каждому практическому занятию разработано задание, содержащие индивидуальные варианты работы. К заданию приложена методика его выполнения и примеры решения типовых задач. Методически практические занятия построены следующим образом: – каждому студенту выдается задание и методические указания по его выполнению, даются пояснения по работе с ними; – объем работы по каждому заданию рассчитан таким образом, чтобы все задание полностью можно было выполнить в аудитории за одно занятие (исключение составляет одно практическое задание, рассчитанное на 4 академических часа); – все задания рассчитаны заранее на персональном компьютере. Промежуточные контрольные и окончательные ответы хранятся у преподавателя, ведущего занятие, по ним он контролирует каждого студента на каждом занятии; если ответы сходятся, то работа принимается, если нет – то расчет следует исправить самостоятельно дома; – работы по практическим занятиям студенты оформляют в ученических тетрадях и в конце каждого занятия сдают преподавателю для контроля. Преподаватель, сверив результаты представленных и контрольных решений, объявляет результаты контроля, при необходимости задает контрольные вопросы, отмечает принятые работы и раздает тетради студентам. Допускается сдача отчетов в печатном виде, оформление отчета должно соответствовать установленным требованиям. Баллы выставляются в соответствии с рейтинг-планом дисциплины.
3.	Защита ИДЗ	В рамках курса студентами в течение семестра выполняется одно индивидуальное домашнее задание, охватывающее несколько изучаемых тем. Каждый студент по итогам предварительного устного собеседования получает индивидуальный вариант работы в соответствии с тематикой его научно-

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		исследовательской работы. Методические указания к выполнению и индивидуальные варианты работы размещаются в электронном курсе и на персональной странице преподавателя. Защита осуществляется устно, баллы выставляются в соответствии с рейтинг-планом дисциплины.
4.	Защита курсового проекта	В задание на курсовое проектирование входит разработка подсистемы автоматизированного управления технологическими процессами одной из функциональных групп (ФГ) парогенератора или энергетического блока. В проекте разрабатываются вопросы решения информационных задач и задач управления АСУТП. Осуществляется детальное проектирование локальной системы управления на основе НЦУ или традиционных технических средств. Работа над проектом ведется на основании методических указаний с использованием цифровой вычислительной техники. Защита осуществляется в комиссии, в состав которой включается не менее двух преподавателей по дисциплине, и осуществляется в два этапа: сначала студент представляет подготовленный доклад о проделанной работе, а затем отвечает на вопросы преподавателя. При формировании итоговой оценки (дифференцированный зачет) учитывается качество и своевременность выполненной работы, а также знание студентом представляемого к защите материала.
5.	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.