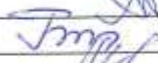


ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПОДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Автоматизированные системы управления ядерными энергетическими установками

Направление подготовки/ специальность	14.05.04 Электроника и автоматика физических установок		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Системы управления технологическими процессами и физическими установками		
Специализация	Системы управления технологическими процессами и физическими установками		
Уровень образования	высшее образование - специалитет		
Курс	4,5	семестр	8,9
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения на
правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватели

	А.Г. Горюнов
	А.Г. Горюнов
	Т.Х. Бадретдинов
	К.А. Козин

2020г.

1. Роль дисциплины «Автоматизированные системы управления ядерными энергетическими установками» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
				Код	Наименование
Автоматизированные системы управления ядерными энергетическими установками	8,9	ДПСК(У)-3	Способен применять знания о технологических процессах и аппаратах ядерного топливного цикла, знания о процессах в ядерных реакторах для разработки их математического описания с целью проведения исследований и проектирования АСУ ТП	ДПСК(У)-3.В3	Владеет методами математического моделирования систем управления и защиты ядерных энергетических установок
				ДПСК(У)-3.У3	Умеет разрабатывать математическое обеспечение автоматизированных систем управления ядерными энергетическими установками
				ДПСК(У)-3.33	Знает математическое описание энергетических установок как технологических объектов управления и технологических процессов
		ПК(У)-3	Способен выполнять полный объем работ, связанных с техническим обслуживанием автоматизированных систем управления физическими установками с учетом требований руководящих и нормативных документов	ПК(У)-3.В3	Владеет существующими методиками настройки, наладки, испытаний приборов контроля и управления АСУ ТП ядерных энергетических установок
				ПК(У)-3.У3	Умеет выбирать приборы контроля и управления в соответствии с техническим заданием на проектирование АСУ ТП ядерных энергетических установок
				ПК(У)-3.33	Знает основы функционирования приборов контроля и управления АСУ ТП ядерных энергетических установок
		ПК(У)-19	Способен использовать информационные технологии при разработке новых установок, устройств, способен к сбору и анализу информации для выбора и обоснования вариантов научно-технических и организационных решений	ПК(У)-19.В9	Владеет основными методиками оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных задач с учетом неопределенностей объекта управления при проектировании, наладке, настройке, испытаниях и эксплуатации АСУ ТП ядерных энергетических установок
				ПК(У)-19.У9	Умеет выполнять расчет, концептуальную и проектную проработку программно-технических средств АСУ ТП и АСНИ
				ПК(У)-19.39	Знает основы функционирования программно-технических средств АСУ ТП и АСНИ

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД-1	Владеет методами математического описания, средствами разработки математического обеспечения и моделирования систем управления и защиты АСУ ТП ядерных энергетических установок ...	ДПСК(У)-3	Раздел 1. Введение и общие положения Раздел 2. Математические модели ЯР в точечном приближении	Контрольная работа Экзамен Защита курсового проекта
РД-2	Выполнять работы, связанные с техническим обслуживанием физических установок, существующими методиками настройки, наладки, испытаний приборов контроля и управления АСУ ТП ядерных энергетических установок	ПК(У)-3	Раздел 3. Системы автоматического управления ядерного реактора Раздел 4. Системы автоматизированного управления технологическими процессами ядерного топливного цикла	Контрольная работа Защита отчета по лабораторной работе
РД -3	Использовать основные методики оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных задач с учетом неопределенностей объекта управления при проектировании, наладке, настройке, испытаниях и эксплуатации АСУ ТП ядерных энергетических установок	ПК(У)-19	Раздел 2. Математические модели ЯР в точечном приближении Раздел 3. Системы автоматического управления ядерного реактора Раздел 4. Системы автоматизированного управления технологическими процессами ядерного топливного цикла	Экзамен Защита курсового проекта

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

Шкала для оценочных мероприятий и дифференцированного зачета / зачета

Степень сформированности результатов обучения	Балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90% ÷ 100%	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%	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%	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
55% ÷ 100%	55 ÷ 100	«Зачтено»	Результаты обучения соответствуют минимально достаточным требованиям
0% ÷ 54%	0 ÷ 54	«Неудовл.»/ «Не зачтено»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Контрольная работа	Раздел 1: 1. Ядерный топливный цикл Упрощенная схема Пристанционный ЯТЦ 2. Типы ЯР по назначению. Особенности систем управления мощностью различных типов ЯР. 3. Физические параметры ЯР Модель кинетики ЯР в точечном приближении. Уравнения модели, роль запаздывающих нейтронов. Определение параметров: σ, N, l, λ_i, β, C_i. Область применения модели. 4. Уравнения точечной кинетики ЯР: для мгновенных нейтронов, для 6-и групп запаздывающих нейтронов, для одной усредненной группы. Раздел 2: 1. Понятие реактивности. Избыточная и остаточная реактивности. Определение запаса реактивности на стержнях управления. 2. Понятия мощностного и температурного коэффициентов реактивности ЯР. 3. Управляющие стержни ЯР. Градуировочная характеристика, интегральная и дифференциальная эффективность стержней. Понятие запаса реактивности. 4. Кинетика ЯР при ступенчатом изменении реактивности. Анализ решения - по уравнению обратных часов. 5. Кинетика реактора при линейном изменении реактивности в подкритическом режиме. Раздел 3: 1. Динамика ЯР с учетом контура обратной связи по отравлению. Ксеноновые колебания мощности, их причина и устранение. 2. Реактор на быстрых нейтронах Уравнение кинетики с учетом шести групп запаздывающих нейтронов Кинетика реактора в энергетических режимах Выгорание и воспроизводство ядерного топлива в реакторах на быстрых нейтронах 3. Упрощение уравнений кинетики реактора 4. Аналитический вывод уравнений динамики реактора 5. Модель динамики реактора с учетом парогенератора и турбогенератора 6. Линейная система регулирования мощности ЯР. Структура, элементы системы. 7. Релейная система регулирования мощности ЯР. Структура, элементы системы, методы анализа. 8. Анализ релейной САР методом гармонической линеаризации Релейно-импульсная САР

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		Раздел 4: 1. Необходимость контура регулирования нейтронной мощности для ВВЭР-1000 Программы управления ЯЭУ в режиме рабочих мощностей. Программы Тср- const, Рпара- const. 2. Система АКНП реактора ВВЭР-1000. 3. Система управления мощностью реактора ВВЭР-1000. Блоки АРМ-5С, РОМ-2 и другие. 4. Система автоматического управления мощности реактора РБМК Система аварийной защиты канального реактора РБМК 5. Особенности системы управления ядерного реактора на быстрых нейтронах
2.	Защита лабораторной работы	Вопросы: 1 Назвать функциональные группы стержней управления в ядерном реакторе 2 Какие параметры контролируются системой КИП ? 3 Работа канала автоматического регулирования
3.	Выполнение курсового проекта	По форме курсовой проект должен представлять собой письменную самостоятельную учебно-исследовательскую работу студента, для систематизации, закрепления теоретических знаний и практических навыков при решении конкретных задач, а также умении аналитически оценивать, защищать и обосновывать полученные результаты. Пример исходных данных к курсовой работе включают в себя следующую информацию: Разработка релейно-импульсной системы автоматического регулирования мощности ядерной энергетической установки. 1 Параметры ядерного реактора: $H=390\text{см}$, $\Delta K=1\text{Е-}3$, $l = 0,083\text{Е-}3$; $N_0=10\text{Е}13$; $K_{tc}= -2\text{Е-}4$; $T_{tc}=0,4\text{с}$ 2. Требуемое качество регулирования нейтронной мощности: при ступенчатом воздействии 1-2% $N_{ном}$ не хуже $\sigma \leq 10\%$; $T_{пер} \leq 5\text{с}$ 3. Исполнительный механизм ШЭМ, $V_{max}=20\text{ мм/с}$. 4. Содержание текстового документа 4.1 Описание системы управления мощностью реактора ВВЭР. 4.2. Классификация технологических переменных объекта управления. 4.3. Выбор математической модели объекта управления, расчет ее коэффициентов. 4.4. Разработка компьютерной модели объекта управления 4.5. Линеаризация математической модели. 4.6. Синтез линейной и релейной систем автоматического регулирования (САР) 4.7. Синтез релейно-импульсной САР 4.8. Исследование переходных процессов вариантов САР в сравнении с релейной. 4.9. Разработка функциональной схемы САР.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		4.10. Определение чувствительности системы к неустойчивости параметров динамической модели. 5. Перечень графического материала. 5.1. Функциональная схема САР. 5.2. Структурная схема САР. 5.3. Расчетные соотношения математической модели объекта управления. 5.4. Переходные процессы САР.
4.	Защита курсового проекта	Примерные вопросы при защите курсовой проекта 1 Анализ релейной САР методом гармонической линеаризации 2 Достоинства и недостатки релейно-импульсной САР 3 Раскрыть методы расчета электропривода системы регулирования мощности ЯР
5.	Экзамен	Вопросы на экзамен: 1 Определение передаточной функции ЯР по уравнениям точечной кинетики. Частотные характеристики элементарного реактора. 2 Динамика ЯР с учетом контура обратной связи по отравлению. 3 Выгорание и воспроизводство ядерного топлива в реакторах на быстрых нейтронах

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Контрольная работа	Контрольная работа – письменное задание, выполняемое в условиях аудиторной работы для проверки умений применять полученные знания для решения конкретных задач определенного типа по разделу. Время выполнения в течении– 30 минут. Контрольная работа предполагает наличие определенных ответов. При оценке определяется полнота изложения материала, качество, четкость и последовательность изложения мыслей, Контрольная работа оценивается по пятибалльной шкале
2.	Защита лабораторной работы	Защита выполненной лабораторной работы осуществляется в устной форме. Преподаватель проводит оценивание на основании письменного отчета по лабораторной работе, а также ответов на заданные вопросы. По результатам защиты студент получает баллы, которые складываются их составляющих: – выполнение индивидуального задания по лабораторной работе в полном объеме; – четкость и техническая правильность оформления отчета; – уровень подготовки при защите, т.е. успешные ответы на заданные вопросы; – срок сдачи отчета.
3.	Выполнение курсового проекта	Курсовой проект выполняется в форме пояснительной записки, в которой систематизируются, закрепляются, углубляются и могут применяться на практике полученные в ходе исследования, проектирования, разработки системы автоматического регулирования знания. Он обязательно подразумевает выполнение индивидуального технического задания, которое заключается в разработке математической модели системы регулирования, расчете и подборе отдельных устройств и установок, применении промышленных изделий отечественных производителей специализированного оборудования. Для эффективного проведения самостоятельного поиска решения предлагаемых задач имеется возможность использовать обширный учебно- методический материал, Интернет-ресурсы, научную и справочную литературу. Одним их существенных условий написания курсового проекта по выбранной теме является умение студентов самостоятельного поиска источников информации, проведения многокритериального анализа, умения работы с прикладными пакетами программирования с целью разработки математических моделей, представления аналитической информации в виде таблиц, схем, графиков, составлении структурных, функциональных схем системы. Курсовой проект содержит следующие разделы:

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		1. Задание на проектирование 2. Введение для курсового проекта 3. Основная часть, состоящая из текстового, расчетного, графического материалов 4. Заключение 5. Источники информации 6. Приложения
4.	Защита курсового проекта	Защита курсового проекта проводится в устной форме. Преподаватель проводит оценивание на основании выполненного письменного курсового проекта, а также ответов на заданные вопросы Защита курсовой работы состоит из двух этапов: краткое сообщение (10-15 минут) о сущности и результатах работы, которое проходит на основе заранее подготовленного доклада и предполагает свободное владение темой исследования и ответы на вопросы. Преподаватель может задавать по три вопроса по каждому разделу курсовой работы. Также преподаватель может задавать уточняющие и дополнительные вопросы. По результатам защиты студент получает баллы, которые складываются из составляющих: – выполнение индивидуального задания по курсовому проекту в полном объеме; – четкость и техническая правильность оформления пояснительной записки по курсовому проекту; – уровень подготовки при защите, т.е. успешные ответы на заданные вопросы; – выполнение разделов курсового проекта в течение семестра и срок сдачи курсового проекта. Преподаватель оценивает защиту курсового проекта и соответствие календарному рейтингу плану по 60-балльной системе. Защита курсового проекта считается выполненной, а студент получает итоговую оценку по курсовому проекту при получении 33 баллов, на титульном листе преподаватель ставит баллы за защиту, а также сумму баллов (выполнение работы+защита). Если в результате защиты студент получает меньшую сумму баллов, то студент приходит на защиту повторно в часы консультаций преподавателя. Итоговая оценка за курсовой проект рассчитывается на основе полученной суммы баллов за выполнение курсового проекта и баллов, набранных при защите согласно календарному рейтингу плану дисциплины
5.	Экзамен	Экзамен по дисциплине проводится по расписанию сессии в письменной форме по билетам. Билет содержит 3 теоретических вопроса. Время выполнения 2 часа.

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		Требование к экзамену – дать развернутые ответы на поставленные вопросы в билете. По завершению письменного экзамена преподаватель проводит собеседование с каждым студентом. Проверка способности студента осуществляется на основании ответов на билет и заданных дополнительных вопросов.