

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТШ

Долматов О.Ю.

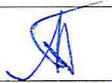
«25» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
 ПРИЕМ 2020 г.
 ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ**

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЯДЕРНОЙ
 ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКОЙ**

Направление подготовки/ специальность	14.04.02 Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Ядерные реакторы и энергетические установки		
Специализация	Ядерные реакторы и энергетические установки		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		8
	Практические занятия		-
	Лабораторные занятия		24
	ВСЕГО		32
Самостоятельная работа, ч		76	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		Курсовой проект	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен Диф.зачёт	Обеспечивающее подразделение	ОЯТЦ
---------------------------------	------------------------------	---------------------------------	-------------

Заведующий кафедрой- руководитель отделения Руководитель ООП Преподаватель		А.Г. Горюнов
		М.С. Кузнецов
		Т.Х. Бадретдинов

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	И.УК-2.1	Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения и план реализации проекта с использованием инструментов планирования	УК-2.1В1	Владеет опытом разработки концепции проекта, ведения и контроля реализации проекта
				УК-2.1У1	Умеет формулировать цель, задачи, значимости ожидаемых результатов проекта
				УК-2.1З1	Знает основные принципы, закономерности и методы управления проектом на всех этапах его жизненного цикла; требования к проектам и их результатам
		И.УК-2.2	Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта.	УК-2.2В1	Владеет опытом оценки эффективности реализации проекта и разработки плана действий по его корректировке
				УК-2.2У1	Умеет определять потребности в ресурсах для реализации проекта
				УК-2.2З1	Знает основные способы оценки эффективности проектной деятельности
ПК(У)-1	Способность к созданию теоретических и математических моделей в области ядерной физики и технологий	И.ПК(У)-1.1	Проводит исследования, основанные на использовании теоретических и математических моделей параметров процессов и производств в атомной отрасли	ПК(У)-1.1В4	Владеет навыками математического моделирования систем управления и защиты ядерных энергетических установок
				ПК(У)-1.1У4	Умеет разрабатывать математическое обеспечение автоматизированных систем управления ядерными энергетическими установками
				ПК(У)-1.1З4	Знает математическое описание энергетических установок как технологических объектов управления
ПК(У)-9	Готовность применять методы оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных задач, учета неопределенностей при проектировании	И.ПК-9.1.	Анализирует и ищет пути решения задач управления ядерной установкой при проектировании, наладке, настройке, испытаниях и эксплуатации АСУ ТП ядерных энергетических установок	ПК-9.1В1	Владеет опытом 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-9.1У1	Умеет выполнять расчет, концептуальную и проектную проработку программно-технических средств АСУ ТП
				ПК-9.1З1	Знает основы функционирования программно-технических средств, приборов контроля и управления АСУ ТП

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД1	Применять методы математического описания ядерных энергетических установок как объектов управления.	И.ПК(У)-1.1
РД2	Знать системы управления мощностью отечественных энергетических ядерных реакторов	И.ПК-9.1.
РД3	Выполнять различные этапы проектирования с целью реализации систем управления ядерных энергетических установок	И.УК-2.1 И.УК-2.2

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Введение и общие положения. Элементы теории автоматического управления	РД1, РД2	Лекции	2
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 2. Передаточная и частотные характеристики реактора нулевой мощности. Характеристики реактора ненулевой мощности	РД1, РД2	Лекции	2
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 3 ЯР с автоматическим регулятором Линейная система регулирования мощности реактора. Релейная система регулирования мощности реактора. Структура АСУ ТП ВВЭР – 1000	РД1, РД2, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	16
		Самостоятельная работа	56

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение и основные положения ТАУ

Предмет и задачи курса. Особенности задачи управления для каждого вида ЯР. Физические параметры ЯР. Простейшие математические модели ЯР в точечном приближении.

Темы лекций:

1. Введение и общие положения. Элементы теории автоматического управления

Раздел 2. Математические модели и характеристики ЯР нулевой и ненулевой мощности

Внутренние контуры обратных связей по температуре и отравлению. Особенности

регулирующих стержней управления, их характеристики. Кинетика реактора. Передаточная функция реактора. Кинетика реактора на быстрых нейтронах.

Темы лекций:

1. Передаточная и частотные характеристики реактора нулевой мощности. Характеристики реактора ненулевой мощности

Названия лабораторных работ:

1. Меры безопасности при работе в помещениях реактора. Сдача экзамена по технике безопасности (8 часов).

Раздел 3. Системы автоматического управления ядерного реактора.
--

Линейная и релейная системы регулирования мощности реактора. Системы управления пуском. Системы аварийной защиты. Система аварийной защиты реактора РБМК и ВВЭР. Особенности системы управления и защиты ядерного реактора на быстрых нейтронах.

Темы лекций:

1. ЯР с автоматическим регулятором. Линейная система регулирования мощности реактора. Релейная система регулирования мощности реактора. Структура АСУ ТП ВВЭР – 1000

Названия лабораторных работ:

1. Изучение общей технологической схемы реактора (8 часов).
2. Изучение схемы системы управления и защиты. Пуск реактора. (8 часов).

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Подготовка к лабораторным работам;
- Выполнение курсовой работы или проекта, работа над междисциплинарным проектом;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Зверков, В. В. Программно-технические комплексы АСУТП АЭС. Функциональные и структурные решения : учебное пособие / В. В. Зверков. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2018. — 132 с. — ISBN 978-5-7262-2455-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126661> (дата обращения: 07.10.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Справочник по теплогидравлическим расчетам в ядерной энергетике / под ред. П. Л. Кириллова . — Москва : ИзДАТ , 2013 Т. 2 : Ядерные реакторы, теплообменники, парогенераторы . — 2013. — 685 с.: ил.. — Библиография в конце глав.. — ISBN 978-5-86656-265-7. — Текст : электронный // URL: (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C267824>

Режим доступа: для авториз. пользователей.

- Зверков, В. В. Автоматизированная система управления технологическими процессами АЭС : монография / В. В. Зверков. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2014. — 560 с. — ISBN 978-5-7262-1918-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103223> (дата обращения: 07.10.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей. с. 90.

Дополнительная литература:

- Выговский, С. Б. Безопасность и задачи инженерной поддержки эксплуатации ядерных энергетических установок с ВВЭР : учебное пособие / С. Б. Выговский, Н. О. Рябов, Е. В. Чернов. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2013. — 304 с. — ISBN 978-5-7262-1819-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75777> (дата обращения: 07.10.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- Теплогидравлические модели оборудования электрических станций : учебное пособие. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2013. — 448 с. — ISBN 978-5-9221-1518-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59703> (дата обращения: 07.10.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- Моделирование физических процессов в ядерных реакторах: лабораторный практикум : учебное пособие / А. Г. Наймушин, Ю. Б. Чертков, М. Н. Аникин, И. И. Лебедев. — Томск : ТПУ, 2015. — 111 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/82839> (дата обращения: 07.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

- Электронно-библиотечная система «Лань» – <https://e.lanbook.com/>.
- Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru/defaultx.asp>.

Используемое лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

- Программа - Microsoft Office.
- Программа - Matlab.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины (заполняется при наличии)

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634067, Томская область, г. Томск, Кузовлевский тракт, 48, строен. 2 ИРТ	Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов,	Комплект учебной мебели на 17 посадочных мест, Компьютер - 2 шт.

<p>курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12 18</p>	
--	--

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.04.02 Ядерные физика и технологии, специализация «Ядерные реакторы и энергетические установки» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент ОЯТЦ ИЯТШ	Бадретдинов Т.Х.

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения ядерно-топливного цикла ИЯТШ (протокол от «25» 06 2020г. №28-д).

Заведующий кафедрой - руководитель отделения ЯТЦ на правах кафедры, д.т.н.

Горюнов А.Г.

подпись