

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТШ

О.Ю. Долматов

«25» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2018 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

**МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПЕРЕМЕННЫХ В
ПРОИЗВОДСТВАХ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА**

Направление подготовки/ специальность	14.05.04 Электроника и автоматика физических установок		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Электроника и автоматика физических установок		
Специализация	Системы управления технологическими процессами и физическими установками		
Уровень образования	высшее образование - специалитет		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	32	
	Практические занятия	-	
	Лабораторные занятия	24	
	ВСЕГО	56	
Самостоятельная работа, ч		52	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной
аттестации

экзамен

Обеспечивающее
подразделение

ОЯТЦ

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения на
правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

А.Г. Горюнов

А.Г. Горюнов

С.Н. Ливенцов

2020г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ДПСК(У)-2	Способен применять знания теории и практики АСУ ТП, включающие математическое, информационное, алгоритмическое и техническое обеспечения для обслуживания и проектирования этих систем в соответствии с заданными требованиями и условиями	ДПСК(У)-2.B5	Владеет существующими методиками настройки, наладки, испытаний приборов контроля и управления АСУ ТП производств ядерного топливного цикла
		ДПСК(У)-2.У5	Умеет выбирать приборы контроля и управления в соответствии с техническим заданием на проектирование АСУ ТП производств ядерного топливного цикла
		ДПСК(У)-2.35	Знает основы функционирования приборов контроля и управления АСУ ТП производств ядерного топливного цикла
ДПСК(У)-4	Способен применять полученные знания в области электроники и автоматики для проектирования новых технических средств систем автоматизированного управления	ДПСК(У)-4.B6	Владеет методами обработки информации, поступающей с контрольно-измерительных приборов, диагностики состояния приборов
		ДПСК(У)-4.У6	Умеет подобрать датчик с сенсорным преобразователем, удовлетворяющим требованиям автоматизируемого производства; подключать цифровые датчики к локальным сетям и ЭВМ; адаптировать интеллектуальные датчики к реальным условиям, существующим на производстве
		ДПСК(У)-4.37	Знает типы контрольно-измерительных приборов, принцип их действия, достоинства, недостатки и сферы применения в производстве ядерного топливного цикла

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		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	Владеть методиками настройки, наладки, испытаний приборов контроля на производствах ЯТЦ.	ДПСК (У)-2
РД-2	Владеть методами обработки информации, поступающей с контрольно-измерительных приборов.	ДПСК (У)-4
РД -3	Определять тип необходимого контрольно-измерительного прибора в соответствии с техническим заданием на АСУ ТП производств ЯТЦ.	ДПСК (У)-2 ДПСК (У)-4

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	РД-1 РД-2 РД-3	Лекции	2
		Самостоятельная работа	4
Раздел (модуль) 2. Методы измерения температуры	РД-1 РД-3	Лекции	6
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	12
Раздел (модуль) 3. Методы измерения давления	РД-1 РД-3	Лекции	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	12
Раздел (модуль) 4. Методы измерения расхода	РД-1 РД-3	Лекции	12
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	12
Раздел (модуль) 5. Методы измерения уровня	РД-1 РД-3	Лекции	8
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	12

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение и общие положения – 2 часа.

Приводится описание основных задач контроля технологических переменных. Вводятся основные понятия основ техники измерения технологических параметров.

Темы лекций:

1. Основы техники измерений технологических параметров. Интеллектуальные цифровые датчики.

Раздел 2. Методы измерения температуры – 6 часа.

Даётся понятие температуры как технологической переменной, единицы измерения температуры. Рассматриваются принцип действия, физические основы работы и область применения наиболее распространенных приборов контроля температуры, таких как термометры расширения, термометры сопротивления, термоэлектрические преобразователи (термопары), пирометры.

Темы лекций:

1. Понятие температуры и типы шкал ее измерения. Термометры расширения.
2. Термопары. Термосопротивления, остовые преобразователи сопротивления.
3. Бесконтактные способы измерения температуры.

Названия лабораторных работ:

1. Изучение приборов и методов контактного измерения температуры (4 часа).
2. Градуировка промышленных термопреобразователей (4 часа).

Раздел 3. Методы измерения давления – 4 часа.

Приводятся понятия: давление, единицы измерения давления, виды измеряемого давления. Рассматриваются способы измерения давления. Рассматриваются конструкции и характеристики чувствительных элементов деформационных манометров.

Приводятся описания промышленных приборов контроля давления на примере датчиков МЕТРАН.

Темы лекций:

1. Основные понятия. Жидкостные и деформационные преобразователи давления.
2. Промышленные датчики давления.

Названия лабораторных работ:

1. Изучение приборов и методов измерения давления (4 часа).

Раздел 4. Методы измерения расхода – 12 часов.

Вводятся основные понятия, единицы измерения расхода, классификация методов и датчиков измерения расхода. Приводится подробное описание принципов действия, конструкций, метрологических характеристик основных видов датчиков измерения расхода (расходомеры постоянного перепада давления, расходомеры переменного перепада давления, электромагнитные расходомеры, вихревые расходомеры, кориолисовые расходомеры, тепловые расходомеры, ультразвуковые расходомеры).

Темы лекций:

1. Расходомеры обтекания.
2. Расходомеры переменного перепада давления. Технология Annubar.
3. Вихревые и тахометрические расходомеры.
4. Ультразвуковые и электромагнитные расходомеры.
5. Кориолисовые и тепловые расходомеры.
6. Методы измерения микрорасходов.

Названия лабораторных работ:

1. Изучение приборов и методов измерения расхода (4 часов).
2. Градуировка расходомеров (4 часов).

Раздел 5. Методы измерения уровня – 8 часов.

Приводится классификация методов и датчиков измерения уровня жидких и сыпучих сред.

Рассматриваются принцип действия, конструкции и область применения наиболее распространенных датчиков измерения уровня (поплавковые и буйковые уровнемеры, ультразвуковые и радарные уровнемеры, гидростатические уровнемеры, емкостные уровнемеры, радиоизотопный).

Темы лекций:

1. Механические, гидростатические и электрические уровнемеры.
2. Акустические (ультразвуковые), радарные и рефлекс-радарные уровнемеры.
3. Радиоизотопные уровнемеры. Основные типы сигнализаторов уровня. Выбор технологии измерения уровня.
4. Выбор технологии измерения уровня.

Названия лабораторных работ:

1. Изучение приборов и методов измерения уровня (4 часа).

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;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- выполнение домашних заданий;
- подготовка к лабораторным работам;
- подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Денисевич Александр Александрович. Методы контроля технологических параметров ядерных энергетических установок: учебное пособие / А. А. Денисевич, С. Н. Ливенцов, Е. В. Ефремов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m097.pdf> (дата обращения: 18.03.2018) — Режим доступа: доступ из корпоративной сети ТПУ. - Текст : электронный.

2. Вильнина, Анна Владимировна. Современные методы и средства измерения уровня в химической промышленности: учебное пособие / А. В. Вильнина, А. Д. Вильнин, Е. В. Ефремов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m265> (дата обращения: 18.03.2018) — Режим доступа: доступ из корпоративной сети ТПУ. - Текст : электронный.

3. Назаров, В. И. Теплотехнические измерения и приборы : учебное пособие / В. И. Назаров. — Минск : Вышэйшая школа, 2017. — 280 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111308> (дата обращения: 18.03.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Фёдоров, Анатолий Фёдорович. Системы управления химико-технологическими процессами : учебное пособие / А. Ф. Фёдоров, Е. А. Кузьменко; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 2-е изд.. — Томск : Изд-во ТПУ, 2015. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m291.pdf> (дата обращения: 18.03.2018) — Режим доступа: доступ из корпоративной сети ТПУ. - Текст : электронный.

2. Гордов, Александр Николаевич. Основы температурных измерений / А. Н. Гордов, О. М. Жагулло, А. Г. Иванова. — Москва : Энергоатомиздат, 1992. — 304 с.: ил. — Текст : непосредственный.

3. Кулаков, Михаил Васильевич. Технологические измерения и приборы для химических производств: учебник для вузов / М. В. Кулаков. – 4-е изд., стер. – Москва: Альянс, 2008. – 424 с.: ил. – Текст : непосредственный.

4. Кремлевский, Пантелеймон Петрович. Расходомеры и счетчики количества веществ. Справочник. Кн. 1. Расходомеры переменного перепада давления, расходомеры переменного уровня, тахометрические расходомеры и счетчики / П. П. Кремлевский . – 5-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург: Политехника, 2002. – 409 с.: ил. – Текст : непосредственный.

5. Кремлевский, Пантелеймон Петрович. Расходомеры и счетчики количества веществ. Справочник. Кн. 2. Расходомеры: обтекания, силовые, тепловые, оптические, ионизационные, ядерно-магнитные, концентрационные, меточные, корреляционные, вихревые, электромагнитные, ультразвуковые (акустические) / П. П. Кремлевский . – 5-е

изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : Политехника, 2004. – 412 с.: ил. – Текст : непосредственный.

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
3. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
<http://www.studentlibrary.ru/>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>.

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

1. 7-Zip;
2. Adobe Acrobat Reader DC;
3. Adobe Flash Player;
4. Cisco Webex Meetings;
5. Google Chrome;
6. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
7. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
8. Zoom Zoom.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 432А	Экран Lumien Master Control LMC-100130 - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 28 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория). 634028 Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 130	Лаб. комплекс для изучения методов и приборов измерения уровня и расхода - 1 шт.; УЛК для изучения современных способов контроля и управления технологическими процессами – 1 шт.; Учебно-лабораторный комплекс по изучению автоматизации и приборов контроля производств ядерного топливного цикла – 1 шт. Комплект учебной мебели на 6 посадочных мест Компьютер - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 335	Экран Projecta Compact Electrol 153*200 - 1 шт.; Стереофонический усилитель мощности Kramer 903 – 1 шт; Лаб.комплекс для изучения методов и приборов измерения температуры и давления – 1 шт. Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 18 посадочных мест;

	Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт
--	------------------------------------

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.05.04 «Электроника и автоматика физических установок», специализация «Системы управления технологическими процессами и физическими установками» (приема 2018г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Профессор ОЯТЦ	Ливенцов С.Н.

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения ядерно-топливного цикла ИЯТШ (протокол от «31» мая 2018 г. №3).

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

подпись

А.Г. Горюнов

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения ядерно-топливного цикла (протокол)
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение. 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем. 3. Обновлено содержание разделов дисциплины. 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС.	от 28.06.2019 г. № 16
2020/2021 учебный год	Изменены формы документов ООП согласно приказу: – «Об утверждении форм документов ООП» (приказ № 127-7/об от 06.05.2020 г.)	от 25.06.2020 г. № 28-д
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение. 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем. 3. Обновлено содержание разделов дисциплины. 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС.	от 01.09.2020 г. № 29-д