

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.

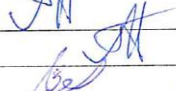
«01» 09 2020г.

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

**ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ**

|                                                         |                                                                          |         |            |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| Направление подготовки/<br>специальность                | 14.05.04 Электроника и автоматика физических установок                   |         |            |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | Системы управления технологическими процессами и физическими установками |         |            |
| Специализация                                           | Системы управления технологическими процессами и физическими установками |         |            |
| Уровень образования                                     | высшее образование – специалитет                                         |         |            |
| Курс                                                    | 3, 4                                                                     | семестр | 5, 6, 7, 8 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | 8                                                                        |         |            |
| Виды учебной деятельности                               | Временной ресурс                                                         |         |            |
| Контактная (аудиторная)<br>работа, ч                    | Лекции                                                                   | -       |            |
|                                                         | Практические занятия                                                     | -       |            |
|                                                         | Лабораторные занятия                                                     | 128     |            |
|                                                         | ВСЕГО                                                                    | 128     |            |
| Самостоятельная работа, ч                               |                                                                          | 160     |            |
| ИТОГО, ч                                                |                                                                          | 288     |            |

| Вид промежуточной аттестации | зачет | Обеспечивающее подразделение | ОЯТЦ |
|------------------------------|-------|------------------------------|------|
|------------------------------|-------|------------------------------|------|

|                                                                      |                                                                                       |                 |  |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--|
| Заведующий кафедрой -<br>руководитель отделения на<br>правах кафедры |   | А.Г. Горюнов    |  |
| Руководитель ООП                                                     |   | А.Г. Горюнов    |  |
| Преподаватели                                                        |   | Е.П. Зеленецкая |  |
|                                                                      |  | А.Г. Горюнов    |  |

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                                                                                                                                                                         |
| УК(У)-1         | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий                                                                                                              | УК(У)-1.В6                                                  | Владеет опытом поиска и обработки информации по теме СРС                                                                                                                             |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                         | УК(У)-1.У6                                                  | Умеет осуществлять самостоятельный поиск, критический анализ и обработку информации по теме СРС (реферат, самостоятельное изучение раздела по дисциплине)                            |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                         | УК(У)-1.36                                                  | Знает системные подходы в области анализа и синтеза информации.                                                                                                                      |
| УК(У)-4         | Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (-ых) языке (-ах), для академического и профессионального взаимодействия)                                                                         | УК(У)-4.В6                                                  | Владеет необходимыми навыками для получения информации по профессиональной тематике и коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке РФ и иностранных языках.    |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                         | УК(У)-4.У6                                                  | Умеет определять круг задач в рамках поставленной тематики, делать переводы технической литературы на иностранном языке.                                                             |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                         | УК(У)-4.36                                                  | Знает терминологию в объеме необходимую для коммуникации в рамках профессиональной деятельности на государственном языке РФ и иностранных языках.                                    |
| ОПК(У)-5        | Способен применять методы научно-исследовательской и практической деятельности                                                                                                                                                          | ОПК(У)-5.В2                                                 | Владеет коммуникативными навыками по темам научных изысканий в рамках профессиональной деятельности.                                                                                 |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                         | ОПК(У)-5.У2                                                 | Умеет представлять результаты исследований и формулировать практические рекомендации их использования в форме публичных обсуждений и письменного отчета.                             |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                         | ОПК(У)-5.32                                                 | Знает основы формирования лабораторного/научного отчета и устного доклада.                                                                                                           |
| ПК(У)-25        | Способен разрабатывать научно-техническую документацию, осуществлять подготовку научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных работ                                                                        | ПК(У)-25.В2                                                 | Владеет навыками проведения экспериментов по предметной тематике, анализа их результатов и составления отчета по проводимым исследованиям                                            |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                         | ПК(У)-25.У2                                                 | Умеет создавать модели, описывающие процессы в объектах профессиональной деятельности.                                                                                               |
| 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.В6                                                | Владеет опытом математического и компьютерного моделирования, используя современные математические пакеты, получать новые знания об исследуемом объекте в области разработки АСУ ТП. |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                         | ДПСК(У)-3.У6                                                | Умеет корректно выбирать необходимые методы и средства для решения поставленных целей и задач в области профессиональной деятельности.                                               |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                         | ДПСК(У)-3.36                                                | Знает основы физико-химических процессов протекающих в технологических объектах и законов функционирования оборудования входящих в 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 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Компетенция                                             |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                         |
| РД-1                                          | Владеть терминологией, методами и способами описания и представления физических и технологических процессов протекающих в ядерных объектах и механизмов функционирования оборудования входящих в АСУ ТП посредством английского языка.                                                                                                                                                                                  | УК(У)-1<br>УК(У)-4<br>ОПК(У)-5                          |
| РД-2                                          | Применять математический аппарат при решении поставленных задач и проектировать модели процессов, протекающих в ядерных объектах и автоматизированных системах с учетом перспективных нейро-нечетких гибридных технологий для представления результатов профессиональной деятельности. Извлекать и обрабатывать информацию из аутентичных англоязычных источников литературы в области профессиональной деятельности.   | ПК(У)-25<br>ДПСК(У)-3<br>УК(У)-1<br>УК(У)-4             |
| РД-3                                          | Анализировать и оценивать значимость результатов, полученных при решении научных и прикладных профессиональных задач. Эффективно представлять профессионально значимую информацию в автоматизации технологических процессов объектов ядерной энергетики в виде презентаций, докладов, переводов, тезисов или рефератов посредством английского языка на основе стилей доступных для восприятия разноплановой аудитории. | УК(У)-1<br>УК(У)-4<br>ОПК(У)-5<br>ДПСК(У)-3<br>ПК(У)-25 |

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. |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| <b>Раздел (модуль) 1.</b><br><b>Introduction to heat and mass transfer</b> | РД-1                                         | Лекции                    | —                 |
|                                                                            | РД-2                                         | Практические занятия      | —                 |
|                                                                            | РД-3                                         | Лабораторные занятия      | <b>48</b>         |
|                                                                            |                                              | Самостоятельная работа    | <b>60</b>         |
| <b>Раздел (модуль) 2.</b><br><b>Fundamentals of metering</b>               | РД-1                                         | Лекции                    | —                 |
|                                                                            | РД-2                                         | Практические занятия      | —                 |
|                                                                            |                                              | Лабораторные занятия      | <b>16</b>         |
|                                                                            |                                              | Самостоятельная работа    | <b>20</b>         |
| <b>Раздел (модуль) 3.</b><br><b>Introduction to automatic control</b>      | РД-1                                         | Лекции                    | —                 |
|                                                                            | РД-2                                         | Практические занятия      | —                 |
|                                                                            | РД-3                                         | Лабораторные занятия      | <b>24</b>         |
|                                                                            |                                              | Самостоятельная работа    | <b>28</b>         |
| <b>Раздел (модуль) 4.</b><br><b>Neural networks and fuzzy logic</b>        | РД-1                                         | Лекции                    | —                 |
|                                                                            | РД-2                                         | Практические занятия      | —                 |
|                                                                            | РД-3                                         | Лабораторные занятия      | <b>24</b>         |
|                                                                            |                                              | Самостоятельная работа    | <b>32</b>         |
| <b>Раздел (модуль) 5.</b><br><b>Hybrid systems and advanced control</b>    | РД-1                                         | Лекции                    | —                 |
|                                                                            | РД-2                                         | Практические занятия      | —                 |

|              |      |                        |    |
|--------------|------|------------------------|----|
| technologies | РД-3 | Лабораторные занятия   | 16 |
|              |      | Самостоятельная работа | 20 |

Содержание разделов дисциплины:

### Раздел 1. Introduction to heat and mass transfer

Основные цели и задачи курса, место дисциплины в профессиональной деятельности. Введение EAP ToolKit в образовательный процесс. Основные закономерности и режимы протекания процессов тепло- массопереноса. Взаимодействие тепло и гидродинамики, критерии подобия, характеризующие протекание рабочих сред по трубопроводным линиям и в технологических аппаратах. Формирование словаря специализированной терминологии в рамках раздела, повторение правил активного и пассивного залога английского языка. Правила чтения математических формул и выражений. Приобретение навыков выполнения аналитического обзора научных и иных информационных источников и перевода технической литературы с английского языка.

#### Названия лабораторных работ:

1. Введение в процессы теплопереноса. Виды теплопереноса и термодинамика.
2. Тепловое сопротивление и обобщенный коэффициент теплопередачи.
3. Подобие. Нестационарная и многомерная теплопроводность.
4. Ламинарный и турбулентный потоки. Уравнения движения граничных слоёв и значимость безразмерных критериев подобия.
5. Виды, функции и конфигурация теплообменных аппаратов.
6. Введение в массоперенос.
7. Закон Фика и диффузионные потоки.
8. Составы смесей и физические свойства смесей при обращении рабочих сред в аппаратах и трубопроводных линиях. Закон сохранения вещества.
9. Массоперенос при низких и высоких скоростях передачи.

### Раздел 2. Fundamentals of metering

Механизмы измерения расхода, температуры, давления, плотности и уровня в технологических линиях. Исследование конструкционных и операционных особенностей измерителей. Базовые понятия, законы и технологии соответствующие процессам проектирования и эксплуатации систем, содержащих измерители. Разработка моделей подобных систем. Пополнение словаря специализированной терминологии в рамках раздела. Правила чтения математических формул и выражений. Приобретение навыков описания технологических объектов и их элементов. Ознакомление с EAP ToolKit при описании таблично и графически представленных данных.

#### Названия лабораторных работ:

1. Введение в процессы измерения расхода.
2. Введение в процессы измерения давления и температуры.
3. Введение в процессы измерения плотности и уровня среды.

### Раздел 3. Introduction to automatic control

Базовые понятия и законы теории автоматического управления. Представление динамических звеньев, временных и частотных характеристик. Правила сокращения блок-схем, классические подходы и использование теории направленных графов. Описание и принципы построения моделей объектов управления. Типы регуляторов на основе классических законов управления. Типы обратных связей. Модели систем с обратной связью. Пополнение словаря специализированной терминологии в рамках раздела. Правила чтения математических формул и выражений. EAP ToolKit при описании таблично и

графически представленных данных. Использование инструментов ресурса EAP ToolKit при составлении устного доклада.

**Названия лабораторных работ:**

1. Введение в автоматическое управление. Открытые, разомкнутые и замкнутые системы.
2. Математическое описание систем управления. Механизмы представления систем.
3. Математическое представление гидравлических систем. Классические законы управления.
4. Временная и частотная области в теории управления.
5. Критерии устойчивости.
6. Представление систем в пространстве состояний.

|                                                  |
|--------------------------------------------------|
| <b>Раздел 4. Neural networks and fuzzy logic</b> |
|--------------------------------------------------|

Введение в технологии искусственных нейронных сетей. Структуры нейронных и персептронных сетей, виды алгоритмов обучения сетей в зависимости от структуры. Обучение сети и обучающие правила. Влияние видов пороговых функций на обусловленность сети и устойчивость представления решений. Нечеткие системы. Нечеткие правила, алгоритмы и множества. Операции над нечеткими числами. Построение таблиц истинности для систем с нечеткой логикой. Нечеткие нейроны. Пополнение словаря предметной терминологией в рамках раздела. Приобретение навыков извлечения ключевой информации из аудио-источников и ведения дискуссий на английском языке, используя методологию EAP ToolKit.

**Названия лабораторных работ:**

1. Искусственные нейронные сети. Виды нейронов.
2. Архитектура нейронных сетей. Представление информации в сетях.
3. Простые и многослойные персептроны. Правила обучения персептронов. ADALINE и MADALINE.
4. Нейронные/персептронные сети. Особенности пороговых функций.
5. Введение в нечеткую логику. Нечеткие множества, числа и действия над ними. Правила нечеткой логики.

|                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 5. Hybrid systems and advanced control technologies</b> |
|-------------------------------------------------------------------|

Базовые понятия и принципы построения нейро-нечетких и нечетко-нейронных сетей. Свойства, особенности и структуры гибридных систем. Построение гибридных систем на основе нейро-нечеткого сетевого подхода. Принципы построения моделей систем управления на основе нейро-нечеткого и нечетко-нейронного сетевых подходов. Обусловленность гибридных систем. Пополнение словаря предметной терминологией в рамках раздела. Закрепление навыков представления графического материала, а так же устного выступления и дискуссий на английском языке, используя методологию EAP ToolKit.

**Названия лабораторных работ:**

1. Нейро-нечеткие структуры и нечеткие нейронные сети.
2. Нейро-нечеткие гибридные системы. Обусловленность систем.
3. Нейро-нечеткие гибридные системы. Управление на основе алгоритма «цифрового дарвинизма».
4. Гибридные системы на основе самоорганизующейся сети.

**5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена

в следующих видах и формах:

- Поиск, обзор литературы и электронных источников информации по разделам курса в рамках опережающего обучения;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации по теме учебно-исследовательской работы студента;
- Поиск и презентация информации по темам, выносимым на самостоятельное обучение, посредством иностранного языка;
- Проработка аутентичных текстов по темам курса;
- Выполнение домашних заданий, индивидуальных работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Анализ научных публикаций на русском и английском языках по темам курса и выполняемым УИРС;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям (опрос, коллоквиум, зачетная работа и др.);

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

1. Peng Zhang. Advanced Industrial Control Technology / Peng Zhang. – Amsterdam: Elsevier, 2010. — URL: [http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/science\\_book/Advanced\\_Industrial\\_Control\\_Technology.pdf](http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/science_book/Advanced_Industrial_Control_Technology.pdf) (data access 13.02.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.
2. Bergman, Theodore L., (at al.) Fundamentals of Heat and Mass Transfer [Electronic source] / 7<sup>th</sup> edition Theodore L. Bergman, Adrienne S. Lavine, Frank P. Incropera, David P. Dewitt. — Electronic data — John Wiley & Sons, 2017. — 1076 p. — Available at: [https://www.academia.edu/38344664/Fundamentals\\_of\\_Heat\\_and\\_Mass\\_Transfer.pdf](https://www.academia.edu/38344664/Fundamentals_of_Heat_and_Mass_Transfer.pdf) (data access 05.03.2020). — Page title.
3. Kerlin, Thomas W., Upadhyaya, Belle R. Dynamics and Control of Nuclear Reactors [Electronic source] / Thomas W. Kerlin, Belle R. Upadhyaya. — Electronic data — Academic Press, 2019. — 402 c. — Available at: <https://www.sciencedirect.com/book/9780128152614/dynamics-and-control-of-nuclear-reactors>. — Page title.

### **6.2. Информационное и программное обеспечение**

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

1. Техническая документация Bronkhorst <https://www.bronkhorst.com/en-us/service-support/technologies/>
2. Техническая документация Rosemount <https://www.emerson.com/en-us/automation/rosemount>
3. Радиометрические измерители Endress and Houser <https://www.endress.com/en/field-instruments-overview/>
4. База данных Elsevier <http://www.elsevier.com>
5. База данных ScienceDirect <http://www.sciencedirect.com>
6. База данных Springer <http://link.springer.com>
7. Электронный образовательный ресурс – инструментарий «Английский для академических целей» EAP Toolkit, <https://www.elanguages.ac.uk/tomsk>
8. TED: Ideas worth spreading, <https://www.iaea.org/publications>

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

1. ownCloud Desktop Client;
2. 7-Zip;
3. Adobe Acrobat Reader DC;
4. Adobe Flash Player; AkelPad;
5. Cisco Webex Meetings;
6. Google Chrome;
7. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
8. Mozilla Firefox ESR;
9. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
10. WinDjView;
11. Zoom Zoom;
12. Notepad++.

**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.<br>634028 Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 335  | Стереофонический усилитель мощности Kramer 903;<br>Экран Projecta Compact Electrol 153*20 - 1 шт.<br>Доска аудиторная настенная - 1 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 18 посадочных мест;<br>Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 432А | Экран Lumien Master Control LMC-100130 - 1 шт.<br>Доска аудиторная настенная - 1 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 28 посадочных мест;<br>Проектор - 1 шт.; Компьютер - 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 2020 г., очная форма обучения).

Разработчики:

| Должность                                                                | ФИО             |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Ассистент                                                                | Зеленецкая Е.П. |
| Заведующий кафедрой -<br>руководитель отделения<br>ЯТЦ на правах кафедры | Горюнов А.Г.    |

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения ядерно-топливного цикла ИЯТШ (протокол от «01» сентября 2020 г. №29-д).

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<br>Отделения ядерно-<br>топливного цикла<br>(протокол) |
|-------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|             |                       |                                                                               |
|             |                       |                                                                               |
|             |                       |                                                                               |
|             |                       |                                                                               |
|             |                       |                                                                               |