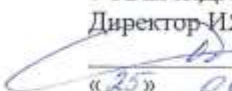


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор-ИЯТШ

 О.Ю. Долматов

«25» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

**Процессы и оборудование производств ядерного топливного цикла, как
технологические объекты управления**

Направление подготовки/ специальность	14.05.04 – Электроника и автоматика физических установок		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Электроника и автоматика физических установок		
Специализация	Системы автоматизации физических установок и их элементы		
Уровень образования	высшее образование - специалитет		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		24
	Практические занятия		-
	Лабораторные занятия		40
	ВСЕГО		64
Самостоятельная работа, ч			80
ИТОГО, ч			144

Вид промежуточной
аттестации

экзамен

Обеспечивающее
подразделение

ОЯТЦ

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения
на правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	А.Г. Горюнов
	А.Г. Горюнов
	А.В. Кузьмина

2020г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Код результата освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ДПСК (У)-1	Способен применять знания о протекающих процессах в ядерных энергетических установках, знания о технологических процессах и аппаратах производств ядерного топливного цикла для понимания целей и задач АСУ ТП	Р11	ДПСК(У)-1.В3	Владеет методами анализа технологических процессов и технологического оборудования производств ядерного топливного цикла как объектов управления применяемых для решения целей и задач АСУТП
			ДПСК(У)-1.У3	Умеет разрабатывать математическое описание технологических процессов и соответствующего технологического оборудования ядерного топливного цикла как объектов управления
			ДПСК(У)-1.33	Знает основные подходы к разработке математических моделей основных технологических процессов производств ядерного топливного цикла на основе построения информационных структур объектов управления.
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	Р11	ДПСК(У)-3.В5	Владеет методами математического моделирования отдельных стадий технологических процессов ядерного топливного цикла
			ДПСК(У)-3.У5	Умеет разрабатывать математическое обеспечение отдельных стадий технологических процессов ядерного топливного цикла как объектов управления
			ДПСК(У)-3.35	Знает основные стадии технологических процессов производств ядерного топливного цикла, их связи между собой, существующие ограничения, которые учитываются при моделировании.
ДПСК (У)-5	Способен применять знания общей структуры АСУ ТП ядерного топливного цикла с целью понимания роли в ней отдельных технологических процессов	Р10	ДПСК(У)-5.В1	Владеет основными подходами и методами организации проведения теоретических и экспериментальных исследований в области физических установок
			ДПСК(У)-5.У1	Умеет разрабатывать планы и программы научно-исследовательских, технологических и пуско-наладочных работ в области физических установок
			ДПСК(У)-5.31	Знает основные этапы проектирования, ввода в опытную и промышленную эксплуатацию сложных систем физических установок
ПК(У)-7	Способен к эксплуатации специальных технических средств, сооружений, объектов и их систем	Р12	ПК(У)-7.В7	Владеет методами математического моделирования, системного анализа для исследования отдельных стадий технологических процессах ядерного топливного цикла с целью разработки АСУ ТП и АСНИ.
			ПК(У)-7.У7	Умеет применять на практике знания о технологических процессах ядерного топливного цикла для исследования отдельных стадий и всего процесса как объектов управления.
			ПК(У)-7.37	Знает основные закономерности

Код компетенции	Наименование компетенции	Код результата освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
				химической технологии в области технологических процессов ядерного топливного цикла.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой 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 методами анализа технологических процессов и технологического оборудования производств ядерного топливного цикла как объектов управления применяемых для решения целей и задач АСУТП	ДПСК (У)-1
РД-2	Владеть методами математического моделирования отдельных стадий технологических процессов ядерного топливного цикла	ДПСК (У)-3
РД 3	Владеть основными подходами и методами организации проведения теоретических и экспериментальных исследований в области физических установок	ДПСК (У)-5
РД 4	Владеть методами математического моделирования, системного анализа для исследования отдельных стадий технологических процессах ядерного топливного цикла с целью разработки АСУ ТП и АСНИ.	ПК(У)-7

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 1. Современное состояние развития ядерно-топливного цикла	РД-1	Лекции	4
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	4
Раздел 2. Процессы и оборудование по добыче и переработке уранового сырья	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	8
Раздел 3. Процессы и оборудование по аффинажу урана.	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	10
		Самостоятельная работа	15
Раздел 4. Процессы и оборудование по обогащению урана.	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	10

		Самостоятельная работа	19
Раздел 5. Процессы и оборудование по производству ТВЭЛов. Виды и оборудование АЭС.	РД-2, РД-3, РД-4	Лекции	8
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	20
		Самостоятельная работа	34

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Современное состояние развития ядерно-топливного цикла – 4 часа.

Рассматриваются этапы развития ЯТЦ в России и за рубежом, включая проекты, ведущиеся в настоящее время.

Темы лекций:

1. Этапы ЯТЦ. Замкнутый ЯТЦ и его развитие в зарубежных странах. Современное состояние развития ЯТЦ в России. Схемы переделов замкнутого ядерного цикла.
2. Ядерное топливо, виды, достоинства, недостатки. Разновидности реакторов. Отработанное ядерное топливо и его применении при производстве топлива для реакторов.

Раздел 2. Процессы и оборудование по добыче и переработке уранового сырья – 4 часов.

Даются технологические схемы гидрометаллургических заводов. Рассматриваются основные процессы и аппараты по переработке природного урана. Классификация процессов составляющие этапы производства. Приводятся варианты автоматизации этих процессов.

Темы лекций:

1. Гидрометаллургические заводы по добычи и переработке уранового сырья. Процесс дробления урановой руды и фильтрация на БВФ как ТОУ.
2. Процесс сорбции урана и получение сухого уранового химического концентрата как ТОУ.

Раздел 3. Процессы и оборудование по аффинажу урана. – 4 часа.

Рассматриваются основные процессы и аппараты по очистке природного урана от примесей. Приводятся варианты автоматизации этих процессов.

Темы лекций:

1. Экстракционные процессы очистки урана. Каскад экстракционных колонн как ТОУ. Применяемые контрольно-измерительные приборы на экстракционных колоннах.
2. Процесс упаривания. Выпарной аппарат как ТОУ.

Названия лабораторных работ:

1. «Анализ характеристик циркуляционного насоса и регулирующей арматуры при постоянном стоке. (10 часов).

Раздел 4. Процессы и оборудование по обогащению урана. – 4 часа.

Рассматриваются основные процессы и аппараты по обогащению природного урана по 235 изотопу. Приводятся варианты автоматизации этих процессов.

Темы лекций:

1. Производство фтора, его роль в ЯТЦ, структура производства, аппаратное оформление. Электролизер как ТОУ.
2. Обобщенная структура производства гексафторида урана, аппаратное оформление. Узел фторирования, десублимации и улавливания как ТОУ.

Разделительное производство урана, структура, аппаратное оформление.

Названия лабораторных работ:

1. Анализ характеристик циркуляционного насоса и регулирующей арматуры при переменном стоке. (10 часа)

Раздел 5. Процессы и оборудование по производству ТВЭЛов. Виды и оборудование АЭС. – 8 часов.

Рассматриваются основные процессы и аппараты по производству ТВЭЛов и оборудование входящее в состав АЭС. Приводятся математические модели регулирования давления (расхода) при транспортировке жидких сред по трубопроводу.

Темы лекций:

1. Аппаратное оформление технологических процессов производства ТВЭЛов.
2. Структура и виды АЭС. Назначение и принцип работы парогенератора.
3. Назначение и принцип работы турбоустановки, испарительной установки, конденсационных устройств турбоустановок, турбогенератора. Состав и назначение насосного оборудования АЭС.
4. Запорная и регулирующая арматура АЭС. Динамические характеристики и математические модели участков при регулировании давления (расхода).

Названия лабораторных работ:

1. Определение динамических характеристик участка при регулировании расхода (10 часов).
2. Разработка математической модели лабораторного стенда и проверка адекватности модели расхода (10 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;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Кириллов П. Л. Справочник по теплогидравлическим расчетам (ядерные реакторы, теплообменники, парогенераторы) / П. Л. Кириллов, Ю. С. Юрьев, В. П. Бобков. — Екатеринбург : АТП, 2015. — 294 с.: ил. — Текст : непосредственный.
2. Воробьев, Александр Владимирович. Парогенераторы АЭС : электронный курс / А. В. Воробьев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИИ), Кафедра атомных и тепловых электростанций (АТЭС). — Электрон. дан. — Томск : ТПУ Moodle, 2014. — URL:

<http://design.lms.tpu.ru/enrol/index.php?id=402> (дата обращения: 18.03.2017) — Режим доступа: доступ по логину и паролю. - Текст : электронный.

3. Карначук В. И. Системы автоматического выравнивания нейтронного потока в ядерных реакторах : учебное пособие / В. И. Карначук; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск : Изд-во ТПУ, 2009. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m144.pdf> (дата обращения: 18.03.2017) — Режим доступа: доступ из корпоративной сети ТПУ. - Текст : электронный.

Дополнительная литература

1. Бойко В. И. Ядерный топливный цикл и режим нераспространения : учебное пособие для вузов / В. И. Бойко, Д. Г. Демянук, Д. С. Исаченко; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2009. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m161.pdf> (дата обращения: 18.03.2017) — Режим доступа: доступ из корпоративной сети ТПУ. - Текст : электронный.

2. Карначук В. И. Системы автоматического управления и защиты реактора ВВЭР-1000 : учебное пособие / В. И. Карначук, А. Г. Горюнов; ТПУ. — Томск : Изд-во ТПУ, 2004. — 91 с.: ил. — Текст : непосредственный. -

3. Кафаров, В. В. Математическое моделирование основных процессов химических производств : учебное пособие для академического бакалавриата / В. В. Кафаров, М. Б. Глебов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 403 с. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/441786>.

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Процессы и оборудование производств ядерного топливного цикла как технологические объекты управления Электронный курс в среде LMS MOODLE. Режим доступа: <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2974>.
2. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
3. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
4. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
5. 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. Far Manager;
5. Google Chrome;
6. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
7. WinDjView;
8. Zoom Zoom
9. Far Manager;
10. Mozilla Firefox ESR;
11. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
12. XnView Classic.

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, 313	Комплект учебной мебели на 40 посадочных мест; Тумба подкатная - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 2 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.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.05.04 «Электроника и автоматика физических установок», специализация «Системы автоматизации физических установок и их элементы» (приема 2017г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность		ФИО
Доцент		Кузьмина А.В.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры «Электроника и автоматика физических установок» ФТИ. (протокол от «04» мая 2017 г. №17).

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)
2018/2019 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 31.05.2018 г. № 3
	Изменена система оценивания согласно приказам: – «Положение о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации в ТПУ» (приказ №59/од от 25.07.2018 г.) – «Системы оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете» (приказ №58/од от 25.07.2018 г.)	от 27.08.2018 г. № 3-д
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