

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

411 ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ ОФИСА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
ПРОГРАММ (М)

ОДОБРЕНО УМС ТФ НИЯУ МИФИ

Протокол № 6

от 23.12.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
7	3	108	32	0	16	60	0	3
Итого	3	108	32	0	16	60	0	

АННОТАЦИЯ

Дисциплина посвящена изучению принципов применения теории автоматизации технологических процессов и производств при разработке эффективных систем автоматического и автоматизированного управления технологическими процессами на современных АЭС.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель дисциплины: изучение принципов применения теории автоматизации технологических процессов и производств при разработке эффективных систем автоматического и автоматизированного управления технологическими процессами, а также особенности оборудования атомных станций с реакторными установками ВВЭР-1000.

1.2. Задачи освоения дисциплины: узнать значение, историю, направления развития и принципы построения систем автоматизации технологических процессов; концептуальные модели систем автоматизации производств; решать задачи исследования, проектирования, разработки, настройки, тестирования и эксплуатации современных автоматизированных систем и комплексов в различных областях профессиональной деятельности.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина относится к блоку общепрофессиональных дисциплин. Для освоения данной дисциплины требуется знание следующих дисциплин: математический анализ, электротехника и электроника, метрология и стандартизация. Знания, полученные при изучении дисциплины, помогут студентам при изучении других дисциплин базовой и вариативной части программы: «Моделирование технологических процессов», «Турбины ТЭС и АЭС», в научно-исследовательской работе и дипломном проектировании, а также в дальнейшей профессиональной деятельности.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 [1] – Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	З-ОПК-1 [1] – Знать принципы функционирования и применения современных информационных технологий У-ОПК-1 [1] – Уметь применять информационные технологии для решения профессиональных задач В-ОПК-1 [1] – Владеть навыками использования современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-2 [1] – Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы,	З-ОПК-2 [1] – Знать основные принципы и требования построения алгоритмов, синтаксис языка программирования

пригодные для практического применения	У-ОПК-2 [1] – Уметь разрабатывать алгоритмы для решения практических задач согласно предъявляемым требованиям В-ОПК-2 [1] – Владеть средой программирования и отладки для разработки программ для практического применения
ОПК-5 [1] – Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок	З-ОПК-5 [1] – Знать: свойства, характеристики и конструктивные особенности теплотехнического оборудования У-ОПК-5 [1] – Уметь: обосновать и использовать типовые решения при расчетах теплотехнического оборудования В-ОПК-5 [1] – Владеть: навыками расчетов параметров и режимов теплотехнического оборудования

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
производственно-технологический			
монтаж и наладка, эксплуатацию и сервисное обслуживание, ремонт и модернизацию технических средств по производству теплоты	тепловые и атомные электрические станции; системы энергообеспечения промышленных; установки, системы и комплексы высокотемпературной и низкотемпературной теплотехнологии; реакторы и парогенераторы атомных электростанций; паровые турбины, энергоблоки, тепловые насосы; установки водородной энергетики; вспомогательное теплотехническое оборудование; тепло- и массообменные аппараты различного назначения; теплотехнологическое	ПК-7 [1] - Способен управлять технологическими процессами и участвовать в работах по освоению и доводке технологических процессов <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 20.014	З-ПК-7[1] - Знать: технические характеристики обслуживаемого оборудования, устройство и порядок его работы, паспортные данные и пределы безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов; У-ПК-7[1] - Уметь: анализировать техническое состояние оборудования и технологических систем; применять приемы и методы по доводке и освоению технологических процессов; В-ПК-7[1] - Владеть: современными технологиями для

	<p>оборудование промышленных предприятий;</p> <p>установки кондиционирования теплоносителей и рабочих тел;</p> <p>технологические жидкости, газы и пары, расплавы, твердые и сыпучие тела как теплоносители и рабочие тела энергетических и теплотехнологических установок; нормативно-техническая документация и системы стандартизации;</p> <p>системы диагностики и автоматизированного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике.</p>		<p>выполнения работ по доводке и освоению технологических процессов</p>
	<p>наладочный</p>		
<p>монтаж и наладка, эксплуатацию и сервисное обслуживание, ремонт и модернизацию технических средств по производству теплоты</p>	<p>тепловые и атомные электрические станции; системы энергообеспечения промышленных; установки, системы и комплексы высокотемпературной и низкотемпературной теплотехнологии;</p> <p>реакторы и парогенераторы атомных электростанций;</p> <p>паровые турбины, энергоблоки, тепловые насосы; установки водородной энергетики;</p> <p>вспомогательное теплотехническое оборудование; тепло- и массообменные аппараты различного</p>	<p>ПК-10 [1] - Способен участвовать в типовых плановых испытаниях технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 20.025</p>	<p>3-ПК-10[1] - Знать: основные этапы плановых испытаний и ремонтов, основные этапы монтажных, наладочных и пусковых работ технологического оборудования;</p> <p>У-ПК-10[1] - Уметь: организовать и выполнять плановые испытания и текущий ремонт оборудования; самостоятельно организовать и выполнять монтаж, наладку и пуск технологического оборудования;</p> <p>В-ПК-10[1] - Владеть: навыками</p>

	<p>назначения; теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий; установки кондиционирования теплоносителей и рабочих тел; технологические жидкости, газы и пары, расплавы, твердые и сыпучие тела как теплоносители и рабочие тела энергетических и теплотехнологических установок; нормативно- техническая документация и системы стандартизации; системы диагностики и автоматизированного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике.</p>		<p>планирования и разработки испытаний и ремонтов, а также монтажа, наладки и пуска технологического оборудования</p>
--	--	--	--

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (B17)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала

		дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (В19)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.
Профессиональное	Создание условий,	Использование воспитательного

воспитание	обеспечивающих, формирование культуры информационной безопасности (В23)	потенциала дисциплин профессионального модуля для формирование базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.
------------	--	---

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практик. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>7 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	16/0/8		25	КИ-8	3- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, 3- ОПК- 2, У- ОПК- 2, В- ОПК- 2, 3- ОПК- 5, У- ОПК-

							5, В- ОПК- 5, 3-ПК- 7, У- ПК-7, В- ПК-7, 3-ПК- 10, У- ПК- 10, В- ПК- 10
2	Второй раздел	9-16	16/0/8		25	КИ-16	3- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, 3- ОПК- 2, У- ОПК- 2, В- ОПК- 2, 3- ОПК- 5, У- ОПК- 5, В- ОПК- 5, 3-ПК- 7, У- ПК-7, В- ПК-7, 3-ПК-

							10, У- ПК- 10, В- ПК- 10
	<i>Итого за 7 Семестр</i>		32/0/16		50		
	Контрольные мероприятия за 7 Семестр				50	3	У- ПК-7, В- ПК-7, 3- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, 3- ОПК- 2, У- ОПК- 2, В- ОПК- 2, 3- ОПК- 5, У- ОПК- 5, В- ОПК- 5, 3-ПК- 7, 3-ПК- 10, У- ПК- 10, В- ПК- 10

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>7 Семестр</i>	32	0	16
1-8	Первый раздел	16	0	8
	Автоматизация технологических процессов Системы автоматической индикации, контроля и регулировки.	Всего аудиторных часов		
		16	0	8
		Онлайн		
		0	0	0
	Автоматизация технологических процессов Автоматизированные системы управления технологическим процессом. Постановка задачи управления.	Всего аудиторных часов		
		0	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
	Автоматизация технологических процессов Краткая характеристика оборудования атомных станций. АСУ ТП атомной станции. Состав АСУ ТП АЭС. Функции АСУ ТП второго уровня. Централизованный контроль и сигнализация.	Всего аудиторных часов		
		0	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
1 - 8	Автоматизация технологических процессов Основные понятия и определения. Уровень механизации и автоматизации производства.	Всего аудиторных часов		
		0	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	Второй раздел	16	0	8
	Автоматизация тепломеханического оборудования Автоматический регулятор мощности (АРМ). Механизмы управления ядерными реакторами. Системы аварийной защиты реакторов.	Всего аудиторных часов		
		0	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
	Автоматизация тепломеханического оборудования Общие вопросы регулирования энергоблока.	Всего аудиторных часов		
		0	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
	Автоматизация тепломеханического оборудования Статические программы регулирования параметров двухконтурного энергоблока с реактором ВВЭР. Общие требования к системам ТЗ и блокировки. Показатели надежности элементов системы.	Всего аудиторных часов		
		0	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
9 - 15	Автоматизация тепломеханического оборудования Состав и структура АСР мощности.	Всего аудиторных часов		
		16	0	8
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>7 Семестр</i>
	Определение уровня жидкости при помощи датчика давления Определение уровня жидкости при помощи датчика давления
	Определение уровня жидкости при помощи ультразвукового датчика Определение уровня жидкости при помощи ультразвукового датчика
	Линейная система автоматического регулирования уровня жидкости в баке. Линейная система автоматического регулирования уровня жидкости в баке.
	Релейная система автоматического регулирования уровня жидкости в баке Релейная система автоматического регулирования уровня жидкости в баке
	Двусвязанная линейная система автоматического регулирования уровней жидкости Двусвязанная линейная система автоматического регулирования уровней жидкости
	Двусвязанная релейная система автоматического регулирования уровней жидкости в резервуарах Двусвязанная релейная система автоматического регулирования уровней жидкости в резервуарах

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы курса используются различные образовательные технологии – аудиторные занятия проводятся в форме лекций с элементами интерактивности.

Лабораторные занятия проводятся на специализированном программном обеспечении фирмы National Instruments LabVIEW. При проведении лабораторных работ используется следующая структура занятия:

1. Постановка конечной и формулировка промежуточных целей лабораторной работы.
2. Разъяснение теоретических основ выполняемой работы и последовательности операций, выполняемых в программе LabVIEW.
3. Выбор и обоснование аппаратных средств для решения поставленных задач и обсуждение алгоритма управления.
4. Практические рекомендации по выполнению лабораторной или практической работы.
5. Обсуждение материала выполняемой работы в форме «вопрос-ответ».
6. Оформление результатов лабораторного или практического исследования.
7. Заключительное слово преподавателя.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ОПК-1	З-ОПК-1	З, КИ-8, КИ-16
	У-ОПК-1	З, КИ-8, КИ-16
	В-ОПК-1	З, КИ-8, КИ-16
ОПК-2	З-ОПК-2	З, КИ-8, КИ-16
	У-ОПК-2	З, КИ-8, КИ-16
	В-ОПК-2	З, КИ-8, КИ-16
ОПК-5	З-ОПК-5	З, КИ-8, КИ-16
	У-ОПК-5	З, КИ-8, КИ-16
	В-ОПК-5	З, КИ-8, КИ-16
ПК-10	З-ПК-10	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-10	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-10	З, КИ-8, КИ-16
ПК-7	З-ПК-7	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-7	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-7	З, КИ-8, КИ-16

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно

			усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	В	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		С	
70-74		Д	
65-69	3 – «удовлетворительно»	Е	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	Ф	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Аудиторные занятия являются частью общего курса. Поэтому необходимо помнить, что аудиторные занятия дополняются самостоятельной работой студента. При самостоятельной работе следует использовать рекомендуемую литературу, а также ресурсы сети Интернет. Для более успешного освоения материала курса целесообразно перед каждым аудиторным занятием прочитать материал из рекомендованной литературы и из интернет-источников.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Аудиторные занятия являются частью общего курса. Поэтому необходимо помнить, что аудиторные занятия дополняются самостоятельной работой студента. При самостоятельной работе следует использовать рекомендованную литературу, а также ресурсы сети Интернет. Для более результативного проведения занятий целесообразно провести краткий опрос студентов перед началом занятий, обудив материалы предыдущего занятия и тему предстоящего занятия.

Итоговая оценка по промежуточной аттестации в первую очередь зависит от того, насколько активно студент участвовал в занятиях, участвовал в обсуждении полученных результатов, а также от ответов на дополнительные вопросы.

Автор(ы):

Толоконский Андрей Олегович, к.т.н., доцент