

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ  
КАФЕДРА АВТОМАТИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИФТИС

Протокол № 1

от 28.08.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 12.04.01 Приборостроение  
[2] 14.04.02 Ядерные физика и технологии

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, экс./зач./КР/КП
3	3	108	32	0	16		24	0	Э
Итого	3	108	32	0	16	0	24	0	

## АННОТАЦИЯ

В результате изучения дисциплины студенты осваивают общие принципы и методы построения интеллектуальных систем управления на базе программно-технических комплексов.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины является обучение студентов приемам построения интеллектуальных систем управления реализованных при помощи технологических систем программирования на базе программно-технических комплексов.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина является продолжением изучения дисциплин «теория автоматического управления», «цифровые системы автоматического управления» и «системы технологического программирования».

Для изучения данной дисциплины студент должен обладать знаниями:

- по следующим разделам математики: математический анализ, аналитическая геометрия, линейная алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения, теория функций комплексного переменного, теория автоматического управления и цифровые системы автоматического управления.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

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
проектный			
Проектирование электронных систем, информационно-измерительных систем, систем управления и автоматизации и их	системы контроля и автоматизированного управления ядерными реакторами и ядерно-физическими установками и их элементы,	ПК-7.1 [2] - Способен к разработке компьютерных систем сбора, передачи и обработки данных в системах контроля и управления	З-ПК-7.1[2] - Знать современные стандарты, технологии и языки программирования, основные интерфейсы и

структурных элементов, включая аппаратное и программное обеспечение, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования и современных информационных технологий	электронные и электротехнические системы и оборудование ядерных и физических установок, системы радиационного контроля физических установок и объектов, аппаратура измерительных систем и систем контроля, диагностики, управления и защиты ядерно-физических и электрофизических установок	физическими и ядерно-физическими объектами и установками  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008	принципы построения промышленных компьютерных сетей; У-ПК-7.1[2] - Уметь применять современную методологию разработки компьютерных систем и сетей; В-ПК-7.1[2] - Владеть современными пакетами САПР, интегрированными средами разработки, средствами анализа данных
Проектирование электронных систем, информационно-измерительных систем, систем управления и автоматизации и их структурных элементов, включая аппаратное и программное обеспечение, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования и современных информационных технологий	системы контроля и автоматизированного управления ядерными реакторами и ядерно-физическими установками и их элементы, электронные и электротехнические системы и оборудование ядерных и физических установок, системы радиационного контроля физических установок и объектов, аппаратура измерительных систем и систем контроля, диагностики, управления и защиты ядерно-физических и электрофизических установок	ПК-5 [2] - Способен проводить расчет и проектирование физических установок и приборов с использованием современных информационных технологий  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008	3-ПК-5[2] - Знать основные физические законы и стандартные прикладные пакеты используемые при моделировании физических процессов и установок ; У-ПК-5[2] - Уметь применять стандартные прикладные пакеты используемые при моделировании физических процессов и установок; В-ПК-5[2] - Владеть стандартными прикладными пакетами используемыми при моделировании физических процессов и установок

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>3 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	16/0/8		25	КИ-8	3-ПК-7.1, У-ПК-7.1, В-ПК-7.1, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5
2	Второй раздел	9-16	16/0/8		25	КИ-15	3-ПК-7.1, У-ПК-7.1, В-ПК-7.1, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5
	<i>Итого за 3 Семестр</i>		32/0/16		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 3 Семестр</b>				50	Э	3-ПК-7.1, У-ПК-7.1, В-ПК-7.1, 3-ПК-5, В-ПК-5, У-ПК-5

\* – 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
Э	Экзамен

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>3 Семестр</i>	32	0	16
<b>1-8</b>	<b>Первый раздел</b>	16	0	8
1 - 2	<b>Системы технологического программирования.</b> Виды и Типы. Иерархический уровень среды выполнения алгоритмов интеллектуального управления.	Всего аудиторных часов		
		4	0	2
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	<b>Основные операции.</b> Основные логические и арифметические операции систем	Всего аудиторных часов		
		4	0	2

	технологического программирования.	Онлайн	0	0	0
5 - 6	<b>Элементарные бинарные операции.</b> Элементарные унарные операции. Взвешенные операции. Попадание в Диапазон (арифметическое). Селектор Арифметический.	Всего аудиторных часов	4	0	2
		Онлайн	0	0	0
7 - 8	<b>Операции сравнения с уставками.</b> Попадание в диапазон (логическое). Селектор логический. Триггер.	Всего аудиторных часов	4	0	2
		Онлайн	0	0	0
<b>9-16</b>	<b>Второй раздел</b>	16	0	8	
9 - 10	<b>Фильтр дискретный.</b> Генератор импульсов. Фильтр апериодический . Отклонения. Квитирование. Анализ статуса переменной базы данных реального времени.	Всего аудиторных часов	4	0	2
		Онлайн	0	0	0
11 - 12	<b>Таймеры.</b> Таймеры циклические, астрономические и командные. Понятие циклограммы и хронографа.	Всего аудиторных часов	4	0	2
		Онлайн	0	0	0
13 - 14	<b>Принципы реализации интеллектуальных нечетких регуляторов.</b> Принципы реализации интеллектуальных нечетких регуляторов на базе программно-технических комплексов.	Всего аудиторных часов	4	0	2
		Онлайн	0	0	0
15 - 16	<b>Интеллектуальные алгоритмы.</b> Интеллектуальные алгоритмы прямого цифрового управления. Обработка аварийных ситуаций технологического оборудования.	Всего аудиторных часов	4	0	2
		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>3 Семестр</i>
1 - 2	<b>Вводное занятие</b> Ознакомление с системой технологического программирования RSProg32.
3 - 5	<b>Лабораторная работа №1</b> Исследование унарных и бинарных арифметических и логических операций.
6 - 8	<b>Лабораторная работа №2</b> Исследование операций динамики и таймеров системы технологического

	программирования.
9 - 12	<b>Лабораторная работа №3</b> Построение интеллектуальных нечетких регуляторов.
13 - 16	<b>Лабораторная работа №4</b> Реализация алгоритмов прямого цифрового управления.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- аудиторные занятия проводятся с помощью современных компьютерных технологий;
- проведение занятий с интерактивным участием студентов;
- проведение консультаций по выполнению лабораторных работ.

## 6. 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)
ПК-5	З-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-7.1	З-ПК-7.1	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-7.1	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-7.1	Э, КИ-8, КИ-15

## 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-х балльной шкале	Отметка о зачете	Оценка ECTS
90-100	5 – «отлично»	«Зачтено»	A
85-89	4 – «хорошо»		B
75-84			C
70-74			D
65-69	3 – «удовлетворительно»		E
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	«Не зачтено»	F

Оценка «отлично» соответствует глубокому и прочному освоению материала программы обучающимся, который последовательно, четко и логически стройно излагает свои ответы, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответах материалы монографической литературы.

Оценка «хорошо» соответствует твердым знаниям материала обучающимся, который грамотно и, по существу, излагает свои ответы, не допуская существенных неточностей.

Оценка «удовлетворительно» соответствует базовому уровню освоения материала обучающимся, при котором освоен основной материал, но не усвоены его детали, в ответах присутствуют неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности.

Отметка «зачтено» соответствует, как минимум, базовому уровню освоения материала программы, при котором обучающийся владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками, умеет применять теоретические положения для решения типовых практических задач.

Оценку «неудовлетворительно» / отметку «не зачтено» получает обучающийся, который не знает значительной части материала программы, допускает в ответах существенные ошибки, не выполнил все обязательные задания, предусмотренные программой. Как правило, такие обучающиеся не могут продолжить обучение без дополнительных занятий.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

1. ЭИ 3-43 Автоматизированная система управления технологическими процессами АЭС : монография, Зверков В.В., Москва: НИЯУ МИФИ, 2014
2. ЭИ 3-43 Программно-технические комплексы АСУТП АЭС. Функциональные и структурные решения. : учеб. пособие, Зверков В.В., Москва: НИЯУ МИФИ, 2018

### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

1. 621.039 3-43 Автоматизированная система управления технологическими процессами АЭС : монография, Зверков В.В., Москва: НИЯУ МИФИ, 2014
2. ЭИ Г 52 Генетические алгоритмы. : учебное пособие, Курейчик В. В., Курейчик В. М. , Гладков Л. А., Москва: Физматлит, 2010
3. 004 Л61 Функциональная безопасность программных средств : , Липаев В.В., М.: СИНТЕГ, 2004
4. 681.3 ИЗ6 Цифровые системы управления : , Изерман Р., М.: Мир, 1984

### **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:**

1. Специальное программное обеспечение лаб. И-207 ()

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

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

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

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

### **1. Указания для прослушивания лекций**

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

При изучении лекционного материала обязательно следует сопоставлять его с материалом семинарских и лабораторных занятий.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

### **2. Указания для проведения лабораторных занятий**

Соблюдать требования техники безопасности, для чего прослушать необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы провести самостоятельно подготовку к работе, изучив основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работы.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться с преподавателем, не допуская по возможности неправильных действий.

Основные результаты экспериментов были зафиксировать в письменном виде.

При сдаче зачета по работе подготовить отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

### **4. Указания по выполнению самостоятельной работы**

Получить у преподавателя задание и список рекомендованной литературы.

Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

Подготовить письменный отчет о проделанной работе.

При выполнении фронтальных заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы.

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**



По разделам.

1. Системы технологического программирования. Виды и Типы. Иерархический уровень среды выполнения алгоритмов интеллектуального управления. Здесь особое внимание необходимо уделить месту в иерархической системе управления, где будет функционировать реализованный алгоритм управления.

2. В основных логических и арифметических операции систем технологического программирования над данными реального времени следует показать различие в выполнении этих операций в традиционных системах программирования и технологических системах программирования.

3. Элементарные бинарные операции. Элементарные унарные операции. Взвешенные операции. Попадание в Диапазон (арифметическое). Селектор Арифметический. В этой теме особое внимание следует уделить специфическим арифметическим операциям, показать каким образом данные операции облегчают реализацию алгоритмов управления.

4. Операции сравнения с уставками. Попадание в диапазон (логическое). Селектор логический. Триггер. Особое внимание следует уделить назначению триггера и попаданию технологического параметра в заданный диапазон.

5. Фильтр дискретный. Генератор импульсов. Фильтр Аперидический .Отклонения. Квотирование. Анализ статуса переменной базы данных реального времени. В этом разделе необходимо показать четкое различие и функциональное назначение для дискретного и аперидического фильтра, показать назначение операции квотирования аварийного сигнала. Показать взаимодействие значения переменной базы данных реального времени и её статуса для оптимизации технологического алгоритма.

6. Таймеры циклические, астрономические и командные. Понятие циклограммы и хронографа. В данном разделе рассматриваются таймеры их назначение для построения алгоритмов управления технологическим оборудованием. Необходимо показать роль таймера для увеличения показателей надежности системы управления.

7. Принципы реализации интеллектуальных нечетких регуляторов на базе программно-технических комплексов. Здесь рассматриваются принципы и алгоритмы построения нечетких регуляторов.

8. Интеллектуальные алгоритмы прямого цифрового управления. Обработка аварийных ситуаций технологического оборудования. В данной теме идем обобщение изложенного материала, и рассматриваются общие аспекты построения интеллектуальных алгоритмов управления киберфизическими установками.

Указания для проведения лабораторных занятий.

- Четко обозначить тему семинара.
- Обсудить основные понятия, связанные с темой лабораторной работы.
- В процессе выполнения лабораторной работы вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.
- На лабораторных работах проводить корреляцию теоретического материала лекций с выполняемыми заданиями лабораторной работы.
- Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и дискуссиях.
- В конце лабораторной работы задать аудитории несколько контрольных вопросов.

Указания по контролю самостоятельной работы студентов.

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

- При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе, в частности тексты рефератов.
- При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.
- С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Автор(ы):

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