

ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

КАФЕДРА АВТОМАТИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИФТИС

Протокол № 1

от 26.04.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 12.03.01 Приборостроение

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
7	2	72	32	16	0		24	0	3
Итого	2	72	32	16	0	0	24	0	

АННОТАЦИЯ

В рамках этой дисциплины студенты изучают следующие разделы: Электромагнитные механизмы и реле, Тиристорные усилители, Машины постоянного тока, Электрические машины переменного тока.

В результате изучения дисциплины студенты осваивают принципы действия и характеристики исполнительных устройств автоматических систем, методы управления исполнительными устройствами, методы расчета характеристик исполнительных устройств в различных режимах работы. Получают навыки выбора типов исполнительных устройств для конкретных применений, расчета схемы управления исполнительным устройством, оценки требований к схеме управления в переходных режимах.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины являются:

получение знаний по конструкции и принципам действия элементов автоматических систем;

приобретение навыков по исследованию и анализу статических и динамических характеристик элементов автоматических систем.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Студент должен быть знаком с общей физикой, математическим анализом, электротехникой и метрологией в объеме программ для технических вузов.

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
производственно-технологический			
Разработка и внедрение технологических процессов производства,	киберфизические системы и установки, системы контроля и управления ядерно-	ПК-5 [1] - Способен внедрять технологические процессы производства и контроля качества	З-ПК-5[1] - знать методы изготовления приборов и способы организации их производства; знать

<p>метрологического обеспечения и контроля качества систем, приборов, деталей, элементов киберфизических систем и установок</p>	<p>физических установок, комплексные программные решения для киберфизических систем и установок</p>	<p>приборов, комплексов и их составных частей</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>методики и технические средства контроля и испытаний; знать способы повышения производительности труда, технического уровня и эффективности производства. ; У-ПК-5[1] - уметь анализировать техническое задание на разработанные модели приборов, назначать марки инструмента на обрабатываемые материалы; уметь отрабатывать изделия на технологичность, улучшать качество изготавливаемых изделий. ; В-ПК-5[1] - владеть методами внедрения технологических процессов и методикой производства, контроля и испытаний приборов, комплексов и их составных частей; владеть методами отработки изделий на технологичность и улучшения качества изделий.</p>
<p>проектно-конструкторский</p>			
<p>Разработка и оформление проектно-конструкторской и рабочей технической документации, контроль соответствия проектов и технической документации стандартам, техническим</p>	<p>киберфизические системы и установки, системы контроля и управления ядерно-физических установок, комплексные программные решения для киберфизических систем и установок</p>	<p>ПК-12.2 [1] - способен к разработке проектной, эксплуатационной и технологической документации, информационных систем поддержки жизненного цикла киберфизических систем и установок</p> <p><i>Основание:</i></p>	<p>3-ПК-12.2[1] - знать основные положения ЕСПД, ЕСКД, ЕСТД, технологию информационной поддержки жизненного цикла киберфизических систем и установок; У-ПК-12.2[1] - уметь разрабатывать документацию по этапам жизненного</p>

условиям и другим нормативным документам		Профессиональный стандарт: 40.008	цикла изделий с использованием информационных технологий; В-ПК-12.2[1] - владеть методами создания электронных проектов систем и программно-технических комплексов
--	--	-----------------------------------	---

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (В18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного мышления и стремления к постоянному самосовершенствованию (В43)	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин "Введение в физику взаимодействия ионизирующего излучения с веществом", "Введение в нейтронную физику" для формирования профессиональной ответственности, творческого инженерного мышления путем проведения физических экспериментов по заданным методикам, учитывая конструктивные особенности разрабатываемой ядерно-физической, электрофизической и киберфизической аппаратуры и составления описания проводимых исследований, отчетов, анализа результатов и подготовки научных публикаций. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплины «Основы проектирования киберфизических

		устройств и систем» для формирования приверженности к профессиональным ценностям, этике и культуре инженера-разработчика, повышения интереса к инженерно-проектной деятельности через изучение вопросов применения методов программной инженерии в проектировании, повышения радиационной стойкости аппаратуры и учета внешних воздействующих факторов, ознакомление с технологиями промышленного производства посредством погружения студентов в работу научных лабораторий.
--	--	---

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	Раздел 1	1-8	16/8/0		25	КИ-8	3-ПК-12.2, У-ПК-12.2, В-ПК-12.2
2	Раздел 2	9-16	16/8/0		25	КИ-16	3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5
	<i>Итого за 7 Семестр</i>		32/16/0		50		
	Контрольные мероприятия за 7				50	3	3-ПК-12.2,

	Семестр						У-ПК-12.2, В-ПК-12.2, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-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
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>7 Семестр</i>	32	16	0
1-8	Раздел 1	16	8	0
1 - 2	Введение Цели и задачи курса. Связь с другими дисциплинами, формирующими специалиста в области САУ. Классификация преобразователей САУ. Основные статические и динамические характеристики. Параметры, характеризующие преобразователь, определяемые по статическим и динамическим характеристикам. Понятие об обратной связи. Классификация ОС. Влияние ОС на основные характеристики и параметры преобразователей. Графические и аналитические методы расчета.	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	Электромагнитные механизмы и реле Назначение, принцип действия ЭММ и ЭМР, их основные конструктивные разновидности, структурные схемы, характеристики и параметры. Динамические характеристики; временные диаграммы при срабатывании и отпуске; схемные методы изменения динамических характеристик. Особенности конструкции, структурные схемы, характеристики ЭММ и ЭМР переменного тока и поляризованных реле. Особенности работы контактов; контактные системы повышенной надежности – герконы, мифисторы	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

5 - 6	Тиристорные усилители Классификация тиристорных приборов, их ВАХ, согласование с нагрузкой. Тиристорные блоки с выходом на переменном токе при работе на активную и активно-индуктивную нагрузку; временные диаграммы, регулировочные и внешние характеристики. Однотактные и двухтактные тиристорные блоки с выходом на выпрямленном токе при работе на активную, активно-индуктивную и содержащую против-ЭДС нагрузки: временные диаграммы, регулировочные и внешние характеристики. Улучшение характеристик с помощью обратного диода и шунтирующей емкости. Тиристорные блоки с выходом на постоянном токе. Инверторные и конверторные схемы преобразователей частоты на тиристорах. Специальные схемы на тиристорах (реверсивные, тиристорные ключи, схемы с отдельным усилением и выпрямлением и т.д.). Принципы построения блоков управления и требований к управляющим импульсам тиристорных схем. Особенности работы со справочной литературой.	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	Генераторы независимого возбуждения (ГНВ) и электромашинные усилители (ЭМУ) Конструкции машин постоянного тока. Принцип действия, структурные схемы, статические и динамические характеристики ГНВ и ЭМУ. Роль обмотки компенсации и ее влияние на работу и характеристику ЭМУ. Использование ОС для улучшения характеристик ЭМУ.	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	Раздел 2	16	8	0
9 - 12	Двигатели постоянного тока (ДПТ). Принцип действия, структурная схема, статические и динамические характеристики ДПТ независимого возбуждения при различных методах управления. Особенности пусковых и тормозных режимов. Импульсное управление двигателями постоянного тока.	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
13 - 14	Электрические машины переменного тока Принцип действия машин переменного тока; необходимость вращающегося магнитного поля; условия существования кругового поля. Особенности конструкции и принцип действия синхронных двигателей; их основные характеристики и использование в системах автоматизации и контроля. Асинхронный двигатель (АСД), принцип действия, схема замещения, конструктивные разновидности. Методы управления скоростью АСД при сохранении круговой формы поля, характеристики. Методы управления скоростью АСД при эллиптическом поле, характеристики.	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
15	Шаговые двигатели (ШД). Назначение, принцип действия, особенности конструкции ШД; их основные характеристики. Структурные схемы блоков управления ШД.	Всего аудиторных часов		
		8	4	0
		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 ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>7 Семестр</i>
1 - 2	Тема 1. Основные статические и динамические характеристики преобразователей САУ Понятие об обратной связи. Классификация ОС. Влияние ОС на основные характеристики и параметры преобразователей. Графические и аналитические методы расчета.
3 - 4	Тема 2. Назначение, принцип действия ЭММ и ЭМР, их основные конструктивные разновидности, структурные схемы, характеристики и параметры.
5 - 6	Тема 3. Классификация тиристорных приборов, их ВАХ, согласование с нагрузкой. Тиристорные блоки с выходом на переменном и постоянном токе.
7 - 8	Тема 4. Генераторы независимого возбуждения (ГНВ) и электромашинные усилители (ЭМУ).
9 - 12	Тема 5. Двигатели постоянного тока (ДПТ).
13 - 14	Тема 6. Электрические машины переменного тока.
15	Тема 7. Шаговые двигатели.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы учебной дисциплины используются различные образовательные технологии. Лекции проводятся с использованием современных мультимедийных средств. При проведении аудиторных занятий обсуждаются контрольные вопросы. Самостоятельная работа студентов подразумевает проработку лекционного материала

с использованием конспекта лекций и рекомендуемой литературы для подготовки к практическим занятиям.

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)
ПК-12.2	З-ПК-12.2	З, КИ-8
	У-ПК-12.2	З, КИ-8
	В-ПК-12.2	З, КИ-8
ПК-5	З-ПК-5	З, КИ-16
	У-ПК-5	З, КИ-16
	В-ПК-5	З, 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»	B	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		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения
60-64			

			логической последовательности в изложении программного материала.
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	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:

1. ЭИ Н33 Maintenance of Process Instrumentation in Nuclear Power Plants : , Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg,, 2006
2. ЭИ М69 Теоретические основы специальности "Элементная база автоматических систем" : лабораторный практикум, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
3. 681.5 М69 Теоретические основы специальности "Элементная база автоматических систем" : лабораторный практикум: учебное пособие для вузов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 681.5 М69 Исполнительные устройства автоматических систем : учебное пособие для вузов, В. П. Михеев, Б. А. Выжимов, Москва: МИФИ, 2008

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

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.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

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

2. Указания для участия в семинарских занятиях

Перед посещением семинара уяснить тему семинара и самостоятельно изучить связанные с ней понятия и методы решения задач.

Перед решением задач активно участвовать в обсуждении с преподавателем основных понятий, связанных с темой семинара.

Вести дискуссию с преподавателем о правильности применения методов решения.

По возможности самостоятельно доводить решение предлагаемых задач до окончательного итога.

При необходимости задать преподавателю вопросы.

3. Указания для выполнения 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.

По результатам контроля преподавателем выставляются баллы за соответствующие разделы курса. Если количество баллов меньше указанного в программе, в конце семестра студент должен ликвидировать задолженность по соответствующим разделам курса.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Указания для проведения лекций

Сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе. Дать перечень рекомендованной литературы и вновь появившихся литературных источников.

Перед изложением текущего учебного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих занятиях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

Внимательно относиться к вопросам студентов и при необходимости давать дополнительные более подробные пояснения.

Преимущественное внимание следует уделять качественным вопросам, не следует увлекаться простыми математическими выкладками, оставляя их либо на студентов, либо отсылая студентов к литературным источникам и методическим пособиям.

Желательно использовать учебные пособия, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Давать рекомендации студентам для подготовки к очередным семинарам.

Уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

2. Указания для проведения семинарских занятий

Четко обозначить тему семинара.

Обсудить основные понятия, связанные с темой семинара.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и дискуссиях.

Задать аудитории несколько контрольных вопросов.

3. 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.

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):

Терехов Григорий Петрович