

Северский технологический институт –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(СТИ НИЯУ МИФИ)

Кафедра «Электрооборудования и автоматизации технологических процессов»

ОДОБРЕНО
Ученым советом СТИ НИЯУ МИФИ
протокол № 5 от 28.06.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

НАИМЕНОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Автоматизация технологических процессов и производств в химико-технологической и энергетической отраслях

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость, ЗЕ	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практические занятия, час.	Лабораторные работы, час.	В форме практической подготовки / в интерактивной форме, час.	СРС, час.	Форма(ы) контроля (Э, З, ДифЗ, КР, КП)
8	2	72	16	16	0	0	40	Зач.
Итого	2	72	16	16	0	0	40	

Аннотация

Рабочая программа дисциплины «Исполнительные устройства автоматизированных систем управления» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта НИЯУ МИФИ и рабочим учебным планом по направлению подготовки (специальности) 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», образовательной программы «Автоматизация технологических процессов и производств в химико-технологической и энергетической отраслях».

В результате освоения дисциплины, у выпускника должны быть сформированы следующие результаты обучения (РО):

1) **знать:**

- 3.1 современные тенденции развития технического прогресса;
- 3.2 принципы построения и функционирования устройств и приборов автоматики;
- 3.3 способы оценки пригодности технических средств для реализации систем автоматизации;
- 3.4 статические, динамические и другие характеристики технических средств автоматизации;
- 3.5 элементы и устройства, необходимые для реализации заданных алгоритмов регулирования и управления на современном уровне;
- 3.6 инструментарий для решения задач проектного и исследовательского характера в сфере профессиональной деятельности;
- 3.7 элементную базу и её функциональное назначение применительно к объектам проектирования.

2) **уметь:**

- У.1 применять компьютерную технику и информационные технологии в своей профессиональной деятельности;
- У.2 применять обоснованно современные элементы технических средств автоматики при проектировании систем управления с заданными характеристиками;
- У.3 выбирать приборы и элементы, необходимые для реализации приборов и устройств с заданными параметрами;
- У.4 конструировать приборы и устройства на современной элементной базе;
- У.5 излагать и четко защищать результаты профессиональной деятельности.

3) **владеть или быть в состоянии продемонстрировать:**

- В.1 навыками использования справочной литературы;
- В.2 навыками проектирования устройств и систем автоматики.

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями освоения дисциплины «Исполнительные устройства автоматизированных систем управления» являются:

формирование инженерных знаний по применению технических средств автоматики при разработке и эксплуатации систем автоматического контроля и управления физических установок.

Основными задачами дисциплины являются:

- дать информацию о возможностях элементов и исполнительных устройств автоматики, систем контроля и управления;
- овладеть принципом действия основных элементов автоматики;

- овладеть компьютерными программами анализа статических и динамических свойств (характеристик) устройств автоматики.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Исполнительные устройства автоматизированных систем управления» (Б1.Б.3.19) - Общепрофессиональный модуль образовательной программы.

3 Формируемые компетенции и планируемые результаты обучения

Универсальные и общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	З-ОПК-9 Знать: основные требования безопасности, для технического оснащения рабочих мест и размещения технологического оборудования У-ОПК-9 Уметь: проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, осваивать вводимое оборудование В-ОПК-9 Владеть: основными контрольно-измерительными приборами, средствами измерения, нормативными документами

4 Воспитательный потенциал учебной дисциплины

Воспитательный потенциал дисциплины «Исполнительные устройства автоматизированных систем управления» отражен в Рабочей программе воспитания в Северском технологическом институте – филиале федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (<http://www.ssti.ru/education.html>/Информация по образовательным программам).

5 Структура и содержание учебной дисциплины

5.1 Основные разделы дисциплины, трудоемкость и виды учебной работы

Настоящая рабочая программа составлена для формы обучения «очная» по направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», образовательной программе «Автоматизация технологических процессов и производств в химико-технологической и энергетической отраслях».

Общая трудоемкость дисциплины составляет в **зачетных единицах – 2, 72 час.**, обучение по дисциплине проходит в **семестре 8**.

Дисциплина (модуль) содержит **разделы:**

- **раздел 1** – «Исполнительные устройства и исполнительные механизмы»
- **раздел 2** – «Электромашинные исполнительные механизмы»

Трудоемкость, формы и график контроля по разделам дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Трудоемкость, формы и график контроля отдельных разделов дисциплины

№	Наименование раздела	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, час				Аттестационные мероприятия		Макс. балл за раздел
		Лекции	Практ. занятия	Лабор. работы	Самост. работа	Текущий контроль (нед/форма)	Аттестация раздела (нед/форма)	
8 семестр (9 недель)								
1	Исполнительные устройства и исполнительные механизмы	6	6		14	1/Д31, 2/Д32	3/Д33	30
2	Электромашинные исполнительные механизмы	10	10		26	6/Д34, 8/Д35	8/Д36	30
	Зачет							40
Итого за 8 семестр:		16	16		40			100

В таблице 2 представлено соответствие содержания каждого раздела и результатов обучения, что позволяет оценить их вклад в достижение целей курса.

Таблица 2 – Соответствие содержания требуемым результатам обучения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Номера разделов	Аттестационные мероприятия
– Знать: основные требования безопасности, для технического оснащения рабочих мест и размещения технологического оборудования (З-ОПК-9)	1, 2	Д31, Д32, Д33, Д34, Д35, Д36, Зачет (8 сем.)
– Уметь: проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, осваивать вводимое оборудование (У-ОПК-9)	1, 2	Д32, Д33, Д34, Д35, Д36, Зачет (8 сем.)
– Владеть: основными контрольно-измерительными приборами, средствами измерения, нормативными документами (В-ОПК-9)	1, 2	Д31, Д32, Д33, Д34, Д35, Д36, Зачет (8 сем.)

5.2 Содержание лекционного курса дисциплины

Содержание лекционного курса дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 3 – Содержание и трудоемкость лекционного курса по разделам в целом по дисциплине

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 1 Исполнительные устройства и исполнительные механизмы	
1.1 Исполнительные элементы устройства. Назначение и состав. Виды ИУ. Виды РО. Виды дополнительных блоков	2

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
1.2 Пневматические исполнительные устройства. Виды пневматических ИУ. Характеристики. Достоинства. Недостатки	2
1.3 Гидравлические исполнительные устройства. Рабочие жидкости в гидравлических ИУ. Виды гидравлических ИУ. Характеристики. Достоинства. Недостатки	2
<i>Итого по разделу 1:</i>	<i>6</i>
Раздел 2 Электромашинные исполнительные механизмы	
2.1 Электрические исполнительные устройства. Назначение. Состав. Классификация. Передаточные устройства. Тормозные устройства.	2
2.2 Коллекторный электродвигатель постоянного тока (ЭДПТ). Принцип действия. Основные параметры. Механические характеристики.	2
2.3 Коллекторный электродвигатель постоянного тока (ЭДПТ). Схемы подключения. Режим пуска. Тормозные режимы. Достоинства. Недостатки	2
2.4 Асинхронный двигатель. Классификация. Принцип действия. Режимы работы. Технические характеристики	2
2.5 Синхронный двигатель. Принцип действия. Основные параметры. Режимы работы. Преимущества. Недостатки. Шаговые двигатели.	2
<i>Итого по разделу 2:</i>	<i>10</i>
Всего по теоретическому разделу дисциплины:	16

5.3 Содержание лабораторного практикума

Лабораторный практикум в соответствии с рабочим учебным планом не предусмотрен.

5.4 Тематика практических / семинарских занятий

Тематика практических / семинарских занятий и их трудоемкость представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Тематика и трудоемкость практических / семинарских занятий

Перечень практических / семинарских занятий по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 1 Исполнительные устройства и исполнительные механизмы	
1.1 Клапаны. Классификация. Запорный клапан. Регулирующий клапан. Предохранительный клапан. Обратный клапан. Назначение. Принцип действия.	2
1.2 Клапаны регулирующие. Разновидности. Диапазон регулирования клапанов. Основные характеристики регулирующих клапанов. Расчет параметров.	2
1.3 Специальные виды клапанов. Антипомпажные. Клапаны запорные сверхвысокого давления. Принцип действия. Назначение	2
<i>Итого по разделу 1:</i>	<i>6</i>
Раздел 2 Электромашинные исполнительные механизмы	
2.1 Контакторы. Магнитные пускатели. Классификация. Параметры. Принцип действия. Схемы управления.	2

Перечень практических / семинарских занятий по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
2.2 Электромагнитные устройства. Тяговые электромагниты. Электромагнитные муфты	2
2.3 Силовые преобразователи электрической энергии. Элементная база преобразователей. Преобразователи переменного тока в постоянный	2
2.4 Преобразователь частоты. Назначение. Разновидности. ПЧ с непосредственной связью.	2
2.5 Информационные устройства систем. Датчики положения. Датчики скорости. Датчики технологических параметров.	2
<i>Итого по разделу 2:</i>	<i>10</i>
Всего по практическим / семинарским занятиям дисциплины:	16

5.5 Курсовое проектирование

Курсовая работа/проект в соответствии с рабочим учебным планом не предусмотрены.

6 Образовательные технологии

При проведении лекций используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Case-study, Обучение на основе опыта.

При проведении практических занятий используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Обучение на основе опыта, Поисковый метод.

Для организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Опережающая самостоятельная работа, Поисковый метод.

7 Аннотация фонда 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:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационные мероприятия
ОПК-9	З-ОПК-9	ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3, ДЗ4, ДЗ5, ДЗ6, Зачет (8 сем.)
ОПК-9	У-ОПК-9	ДЗ2, ДЗ3, ДЗ4, ДЗ5, ДЗ6, Зачет (8 сем.)
ОПК-9	В-ОПК-9	ДЗ1, ДЗ2, ДЗ3, ДЗ4, ДЗ5, ДЗ6, Зачет (8 сем.)

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 (**60 баллов**) и промежуточного контроля (**40 баллов**). Для допуска к промежуточному контролю по дисциплине студенту в течение календарного модуля необходимо набрать не менее 60% баллов при условии сдачи **всех** дисциплинарных разделов. Раздел считается сданным, если выполнены все виды контроля и набрано по ним не менее 60 % баллов от максимального по разделу.

В соответствии с учебным планом промежуточная аттестация в конце семестра осуществляется в форме Зачета.

Аттестация в 8 семестре:

Вид контроля	Наименование видов контроля	Максимальная положительная оценка в баллах	Минимальная положительная оценка в баллах
Текущая аттестация			
ДЗ1	Домашнее задание	10	6
ДЗ2	Домашнее задание	10	6
ДЗ3	Домашнее задание	10	6
ДЗ4	Домашнее задание	10	6
ДЗ5	Домашнее задание	10	6
ДЗ6	Домашнее задание	10	6
Сумма:		60	36
Промежуточная аттестация			
Зачет		40	24
Итого:		100	60

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов по дисциплине	100–90	89–85	84–75	74–70	69–65	64–60	ниже 60
Оценка (ECTS)	A	B	C	D		E	F
Оценка по 4-х бальной шкале	отлично (отл.)	хорошо (хор.)			удовлетворительно (удовл.)		неудовлетворительно (неуд.)
Зачет	Зачтено						Не зачтено

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.

Оценка *«хорошо»* выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

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.

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.

Вопросы для Зачета (8 семестр):

- 1 Автоматизированный электропривод. Определение. Основные функции
- 2 Устройства, образующие силовой (энергетический) канал электропривода.
- 3 Устройства, входящие в информационно-управляющий канал электропривода электродвигателя?
- 4 Классификация электроприводов по виду управления.
- 5 Классификация электроприводы по виду движения электродвигателя.
- 6 Жесткость механических характеристик двигателя. Пояснить понятие и что она определяет.
- 7 Неустановившееся движение электропривода. Причина возникновения.

- 8 Что нужно сделать, чтобы изменить направление вращения асинхронного двигателя?
- 9 Как зависит максимальный момент асинхронного двигателя от величины питающего напряжения?
- 10 Почему у асинхронного короткозамкнутого двигателя пусковой ток составляет 5,5-6 от номинального, а пусковой момент близок к номинальному?
- 11 Для чего служит короткозамкнутая обмотка (беличья клетка) на роторе синхронного двигателя?
- 12 Какие источники тока используются для возбуждения синхронного двигателя?
- 13 Назовите технические требования, которые определяют необходимость применения регулируемого электропривода.
- 14 Что такое диапазон регулирования по скорости?
- 15 От какого параметра зависит диапазон регулирования скорости электропривода?
- 16 Какие меры следует принять в системе управления, чтобы повысить диапазон регулирования электропривода?
- 17 Что дает с точки зрения улучшения статических характеристик привода введение отрицательной обратной связи по скорости?
- 18 Что такое скважность импульсов?
- 19 Назовите способы регулирования скорости двигателя постоянного тока последовательного возбуждения, какой из этих способов более экономичный?
- 20 Приведите классификацию способов регулирования асинхронных двигателей,
- 21 В каких единицах измеряется абсолютное скольжение асинхронного двигателя?
- 22 Каковы соотношения между частотой и величиной питающего напряжения при частотном регулировании асинхронного двигателя?
- 23 Что такое дискретный электропривод?
- 24 Для привода каких механизмов и устройств целесообразно применение шаговых электродвигателей?
- 25 В чем состоит основное отличие линейных асинхронных двигателей от линейных синхронных (вентильных) двигателей?
- 26 В каком случае возникают переходные процессы в электроприводе?
- 27 Каким типовым динамическим звеном описывается механическая часть электропривода?
- 28 От чего зависит характер переходных процессов в электромеханической системе, имеющей механическую и электромагнитную инерционность?
- 29 Из каких частей состоит датчик постоянного тока?
- 30 Сколько контакторов должно быть в схеме для управления двухскоростным асинхронным двигателем?
- 31 Назовите виды обратных связей, используемых в системах регулирования электроприводов.
- 32 В чем основное отличие замкнутых систем регулирования от разомкнутых?
- 33 Поясните принцип подчиненного регулирования параметров электропривода.
- 34 По каким критериям рассчитывается мощность приводного электродвигателя?
- 35 От какого номинального параметра электродвигателя зависят его масса и габаритные размеры?
- 36 Назовите общие требования, предъявляемые к электроприводе

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

8.1 Основная литература

Л1.1 Шишов О. В. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации [Текст]: учебник / О. В. Шишов - Москва: Инфра-М, 2016 - 365 с.

8.2 Дополнительная литература

Л2.1 Автоматизация процессов управления: [научно-технический журнал] / гл. ред. В. А. Маклаев - Ульяновск: НПО "Марс", 2003-

Л2.2 Современные технологии автоматизации: [журнал] - М.: СТА-Пресс, 2004-

Л2.3 Соснин О. М. Средства автоматизации и управления [Текст]: учебник для вузов / О. М. Соснин, А. Г. Схиртладзе - М.: Академия, 2014 - 240 с.

Л2.4 Шандров Б. В. Технические средства автоматизации [Текст]: учебник / Б. В. Шандров, А. Д. Чудаков - Москва: Академия, 2010 - 362 с.

8.3 Информационно-образовательные ресурсы

Э1 «Современные технологии автоматизации». Научно-технический журнал.
<http://www.cta.ru/>

Э2 «Автоматизация в промышленности». Научно-технический журнал
<http://avtomprom.narod.ru/>

Э3 Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
<http://window.edu.ru/>

Э4 Web-сайт компании ПРОСОФТ, ведущего российского дистрибьютора решений для автоматизации технологических процессов <http://prosoft.ru/>

Э5 Информационная система Google-Академия <http://scholar.google.com/>

Э6 Распределенный сводный каталог библиотек институтов НИЯУ МИФИ (<http://library.mephi.ru>)

Э7 Информационно-справочное издание Новости электротехники www.eprussia.ru,
www.news.elteh.ru

Э8 «Энергетика и промышленность России» <http://www.eprussia.ru>

9 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины приведено на сайте СТИ НИЯУ МИФИ <http://www.ssti.ru/objects.html>

10 Учебно-методические рекомендации для студентов

Самостоятельная работа студентов – это планируемая учебная и внеаудиторная работа студентов, выполняемая по заданию преподавателя и под его методическим руководством, но без его непосредственного участия.

Целью самостоятельной работы студентов является приобретение новых знаний, систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов.

Лекции. Рекомендации по написанию конспекта лекций: кратко, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения: помечать основные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь (тезаурус). Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на следующем занятии или консультации.

Практические занятия. Для подготовки к практическому занятию, необходимо повторить теоретический материал по теме с использованием лекций и рекомендуемой литературы.

На занятии желательно иметь конспект лекций (или учебник, учебное пособие), чтобы самостоятельно или с сокурсниками и преподавателем сориентироваться на каждую тему решаемой задачи, поставленной проблемы и пр.

При решении задач:

1) нужно обосновать каждый этап решения, исходя из теоретических положений дисциплины. Если студент видит несколько путей решения, то он должен сравнить их и выбрать из них самый лучший;

2) решения задач и примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных;

3) рисунки (графики) можно выполнять от руки, но аккуратно и в соответствии с данными условиями;

4) решение каждой задачи должно доводиться до ответа, требуемого условием, и по возможности в общем виде с выводом формулы. Полученный ответ следует проверять способами, вытекающими из существа данной задачи.

При обсуждении основных положений и выводов, объяснении явлений и фактов, ответа на поставленные вопросы:

1) вырабатываются умения и навыки использовать приобретенные знания для различного рода ораторской деятельности;

2) выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументированно и не должно сводиться к простому воспроизведению текста, не допускается и простое чтение конспекта. Необходимо, чтобы выступающий проявлял собственное отношение к тому, о чем он говорит, высказывал свое личное мнение, понимание, обосновывал его и мог сделать правильные выводы из сказанного. При этом студент может обращаться к записям конспекта и лекций, непосредственно к первоисточникам, использовать знание художественной литературы и искусства, факты и наблюдения современной жизни и т. д.

Промежуточная аттестация. Для подготовки к промежуточной аттестации студенту необходимо проработать конспекты лекционных и практических занятий, подготовить ответы к вопросам, выносимым на промежуточную аттестацию, при необходимости воспользоваться рекомендуемой литературой.

11 Учебно-методические рекомендации для преподавателей

На лекционных, практических, занятиях студентам сообщаются новые сведения, систематизируется и обобщается накопленный запас знаний, формируются на этой основе познавательные и профессиональные интересы. Преподаватель, проводя занятия, должен стремиться увлечь студентов, активно воздействовать на их эмоции, вызвать интерес к учебному предмету, стремление постоянно пополнять знания.

Самостоятельная работа студентов по данному курсу

- Проработка лекционного материала
- Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса
- Выполнение домашних заданий
- Проработка материала практического занятия
- Проработка материала практического занятия
- Подготовка к зачету.
- Подготовка к промежуточному контролю: Зачет (8 семестр)

В течение 8 семестра осуществляется контроль знаний студентов: см. раздел 5.1.

По результатам аттестационных мероприятий формируется допуск студента к итоговому контролю – Зачету по дисциплине. Студент на Зачете должен показать знание программного материала, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагать, уметь тесно увязывать теорию с практикой, использовать в ответе материал рекомендуемой литературы.

Автор(ы): Л.Н. Лохтина