

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет
имени Владимира Даля»
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В.Даля»)**

Северодонецкий технологический институт (филиал)

Кафедра управления инновациями в промышленности

УТВЕРЖДАЮ:
Врио. директора СТИ (филиал)
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»
Ю.В. Бородач
(подпись)
« 26 » 09 2025 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Приводы и исполнительные устройства в системах управления»

**По направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических
процессов и производств»**

**профиль «Управление и автоматизация инновационными технологиями в
топливно-энергетическом комплексе»**

Северодонецк - 2025

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Приводы и исполнительные устройства в системах управления» по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Управление и автоматизация инновационными технологиями в топливно-энергетическом комплексе» – 14 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Приводы и исполнительные устройства в системах управления» разработана в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 № 908 (с изменениями и дополнениями).

СОСТАВИТЕЛЬ:

Доцент, к.т.н. Ткачев Р.Ю.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры управления инновациями в промышленности «02» «09» 2025 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой

управления инновациями в промышленности



Е.А. Бойко

Переутверждена: «__» _____ 20__ г., протокол № _____.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» «16» 09 2025 г., протокол № 1.

Председатель учебно-методической комиссии
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»



Ю.В. Бородач

© Ткачев Р.Ю, 2025 год

© СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2025 год

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ОПК-6 Способен разрабатывать и использовать алгоритмы и программы, современные информационные технологии, методы и средства контроля, диагностики и управления, пригодные для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-6.5 Разрабатывает алгоритмические блоки управления исполнительными устройствами с учетом специфики физической реализации управляющего воздействия для различных технологических объектов управления	Знать: номенклатуру стандартных исполнительных устройств и нестандартные методы физической реализации управляющих воздействий применительно к многофазным объектам химической и смежных технологий (ЗН-1); Уметь: пояснять принципы действия и строить определяющие зависимости для исполнительных устройств для жидких и сыпучих материалов, подаваемых в управляемые технологические аппараты (У-1) Владеть: методами синтеза алгоритмов автоматизированного управления исполнительной частью систем автоматизации технологических процессов (Н-1) .
ОПК-8 Способен выполнять наладку измерительных и управляющих средств и комплексов, осуществлять их регламентное обслуживание Поясняет принципы действия исполнительных устройств для жидких и сыпучих материалов и строит определяющие зависимости (У-1)	ОПК-8.3. Выполняет наладку дроссельных и объемных исполнительных устройств в составе автоматических систем регулирования и управления параметрами различных технологических объектов, определяет эксплуатационные характеристики ИУ и их коррекцию применительно к конкретным условиям эксплуатации.	Знать: правила организации экспериментальных стендов для изучения и наладки гидравлических и аэродинамических исполнительных устройств и систем. (ЗН-3); Уметь: проводить испытания исполнительных устройств автоматических систем регулирования в соответствии с положениями о стандартных процедурах (У-2) Владеть: методиками оценки эксплуатационных характеристик исполнительных устройств автоматических систем регулирования (Н-2).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к обязательной части (Б1.О.31) программы бакалавриата и изучается на 4 курсе в 7 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Технологические измерения и приборы» и «Проектирование механизмов средств автоматизации», «Электротехника и промышленная электроника». Полученные в процессе изучения дисциплины «Технические средства автоматизации и управления» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплины «Проектирование систем автоматизации», при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	3/ 108
Контактная работа с преподавателем:	56
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	-
семинары, практические занятия	-
лабораторные работы	18
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	2
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	52
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Зачет

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические за- нятия	Лабораторные ра- боты			
1.	Введение. Основные понятия и определения	4	-		2	ОПК-6	ОПК-6.5
2.	Назначение, виды и состав автоматизированной исполнительской части (АИЧ) АСР	4	-		2	ОПК-6	ОПК-6.5
3	Исполнительные устройства (ИУ) с дроссельными регулирующими органами	4	-	4	10	ОПК-6 ОПК-8	ОПК-6.5 ОПК-8.3
4	Исполнительные механизмы дроссельных ИУ	4	-	4	4	ОПК-6 ОПК-8	ОПК-6.5 ОПК-8.3
5	Интеграция дроссельных ИУ в контур АСР	4	-		2	ОПК-6 ОПК-8	ОПК-6.5 ОПК-8.3
6	Объёмное управление расходом жидкостей и газов. Объёмные дозаторы жидкостей.	4	-	4	10	ОПК-6 ОПК-8	ОПК-6.5 ОПК-8.3
7	Механические ИУ для сыпучих материалов	4	-		4	ОПК-6	ОПК-6.5
8	Пневматические ИУ для сыпучих материалов	4	-	3	14	ОПК-6 ОПК-8	ОПК-6.5 ОПК-8.3
9	Метрологические характеристики ИУ	4		3	4	ОПК-6	ОПК-6.5
Итого		36		18	52		

4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1.	ОПК-6.5	Введение. Основные понятия и определения Назначение, виды и состав автоматизированной исполнительской части (АИЧ) АСР Исполнительные устройства (ИУ) с дроссельными регулирующими органами Исполнительные механизмы дроссельных ИУ Интеграция дроссельных ИУ в контур АСР Объёмное управление расходом жидкостей и газов. Объёмные дозаторы жидкостей. Механические ИУ для сыпучих материалов

№ п/п	Код индикаторов до- стижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
		Пневматические ИУ для сыпучих материалов Метрологические характеристики ИУ
2.	ОПК-8.3	Исполнительные устройства (ИУ) с дроссельными регулиру- ющими органами Исполнительные механизмы дроссельных ИУ Интеграция дроссельных ИУ в контур АСР Объёмное управление расходом жидкостей и газов. Объёмные дозаторы жидкостей. Пневматические ИУ для сыпучих материалов

4.3. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. ча- сы	Инновационная форма
1	<u>Введение. Основные понятия и определения.</u> Акту- альность изучения и совершенствования автома- тизированной исполнительной части (АИЧ) си- стем управления химико-технологическими процес- сами. Современное состояние и перспективы разви- тия АИЧ. Основная терминология.	4	ЛВ
2	<u>Назначение, виды и состав автоматизированной исполнительной части АСР</u> Назначение исполнительных элементов, их место в системах управления ХТП. Виды типовых тех- нических средств физической реализации управ- ляющих воздействий. АИЧ как составная часть системы автоматического регулирования.	4	ЛВ
3	<u>Исполнительные устройства (ИУ) с дроссельными регулирующими органами (РО).</u> Принцип дроссе- лирования потоков. Физические основы и основ- ные математические зависимости. Виды дрос- сельных РО. Классификация по конструкции и назначению. Основные характеристики дроссель- ных РО. Государственные стандарты, регламенти- рующие параметры РО.	4	ЛВ
4	<u>Исполнительные механизмы дроссельных ИУ.</u> Назначение и состав ИМ. Электроприводные ИМ. Электромагнитные ИМ с пропорциональной рас- ходной характеристикой. Пневматические и гид- равлические ИМ.	4	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. ча- сы	Инновационная форма
5	<u>Интеграция дроссельных ИУ в контур АСР.</u> Выходные сигналы промышленных контроллеров. Модуляция сигналов. Виды управляющих сигналов для ИМ дроссельных ИУ. Блоки ручного управления. Усилители мощности. Позиционеры. Электропневматическое управление.	4	ЛВ
6	<u>Объёмное управление расходом жидкостей и газов.</u> Преимущества объёмного управления расходом. Способы управления скоростью вращения электроприводов побудителей расхода. Объёмное дозирование.	4	ЛВ
7	<u>Механические ИУ для сыпучих материалов.</u> Рабочие органы механических АИЧ. Питатели и дозаторы с силовым перемещением РО. Гравитационные питатели. Вибрационные питатели и дозаторы. Математические модели механических ИУ.	4	ЛВ
8	<u>Пневматические ИУ для сыпучих материалов.</u> Физические основы и закономерности перемещения сыпучих в потоке газа. Пневматические питатели и дозаторы. Инновационные способы и устройства для пневматического дозирования сыпучих. Методики синтеза непрерывных и дискретных си-	4	ЛВ
9	<u>Метрологические характеристики ИУ.</u> Положения Государственных стандартов применительно к дроссельным и объёмным ИУ для жидкостей и газов. Регламентация метрологических характеристик питателей и дозаторов для сыпучих веществ и материалов.	4	ЛВ

4.4. Занятия семинарского типа.

4.4.1. Лабораторные работы

№ раздела дисципли- ны	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практическую подготовку	
3	<u>Экспериментальное определение харак- теристик</u> дрессельных ИУ в АСР расхода жидко- сти и газа	4		
4	<u>Пневматические приводы дроссельных РО.</u> Экспериментальное исследование рабочих нагрузочных характеристик поршневого и мембранного пневматиче- ских приводов.	4		
6	<u>Объёмные дозаторы жидкостей.</u> Определение расходной характеристики и погрешности дозирования перисталь- тического насоса-дозатора	2		
	<u>Объёмные дозаторы жидкостей.</u> Опреде- ление эксплуатационных характеристик мембранного насоса-микродозатора	2		
8	<u>Пневматические ИУ для сыпучих мате- риалов.</u> Экспериментальное определение статических характеристик пневматиче- ского ИУ для сыпучих материалов.	3		
	<u>Метрологические характеристики пнев- матических ИУ.</u> Экспериментальное определение погрешности дозирования вакуумным дозатором сыпучих веществ	3		

4.5. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Введение. Основные понятия и определения Назначение, общая характеристика и задачи выбора и проектирования исполнительных элементов в структуре АТК. Основная терминология.	2	Устный опрос
2	Назначение, виды и состав автоматизированной исполнительной части АСР Современные тенденции развития автоматизированной исполнительной части систем управления и регулирования непрерывных многофазных технологических процессов.	2	Контрольное тестирование
3	Исполнительные устройства (ИУ) с дроссельными регулирующими органами (РО). Расчёт и выбор пропускных характеристик дроссельных РО промышленных систем регулирования. Специальные дроссельные РО для взвесосодержащих жидкостей	10	Контрольное тестирование
4	Исполнительные механизмы дроссельных ИУ. Шаговые ИМ дроссельных РО. ИМ для систем управления технологическими процессами, категоризованными как пожаро- и взрывоопасные.	4	Устный опрос
5	Интеграция дроссельных ИУ в контур АСР. Пневматические и электропневматические позиционеры. Подключение ИУ объёмного регулирования к выходу промышленных контроллеров.	2	Контрольное тестирование
6	Объёмное управление расходом жидкостей и газов. Управление расходом и дозирование взвесе- и газосодержащих жидкостей. Управление расходом и дозирование вязких жидкостей.	10	Устный опрос
7	Механические ИУ для сыпучих материалов. Методы управления расходом с помощью вибропитателей. Вибропобудители. Методика расчёта расходных характеристик вибропитателей. Робототехнические ИУ	4	Контрольное тестирование
8	Пневматические ИУ для сыпучих материалов. Теоретические основы движения неоднородных двухфазных сред «газ – сыпучий материал. Методы расчёта пневмотранспортных систем для сыпучих материалов. Вертикальные пневматические питатели: конструкции, методика параметрического и структурного синтеза.	14	Устный опрос

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
9	Метрологические характеристики ИУ. Неопределённость как характеристика неточности измерения. Погрешность и неопределённость.	4	Устный опрос

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета, который предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются двумя теоретическими вопросами (для проверки знаний). При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 40 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

<p style="text-align: center;">Вариант № 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Статические и динамические характеристики ИУ САУ и АСР как элементов контура автоматической системы. 2. Расчёт динамических характеристик потока двухфазной смеси «газ – сыпучее».

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1. Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины **а) печатные издания:**

1. Пешехонов, А.А. Обработка и представление экспериментальных данных: учебное пособие / А.А.Пешехонов, В.В.Куркина, К.А.Жаринов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра автоматизации процессов химической промышленности. – Санкт-Петербург: [б.и.], 2011. – 50 с.
2. Пешехонов, А.А. Автоматическое управление расходом сыпучих материалов: учебное пособие /А.А. Пешехонов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра автоматизации процессов химической промышленности. – Санкт-Петербург: [б.и.], 2006. – 110 с.

б) электронные учебные издания:

1. Сокольник, П. Ю. Исполнительные устройства систем управления технологическими процессами : учебное пособие / П. Ю. Сокольник. — Пермь : ПНИПУ, 2010. — 195 с. — ISBN 978-5-398-00514-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-

- библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160669> (дата обращения: 06.06.2021). — Режим доступа: по подписке.
2. Электропривод : учебное пособие / Н. П. Кондратьева, И. Р. Владыкин, В. А. Баженов [и др.]. — 2-е изд., перераб. и доп. — Ижевск : Ижевская ГСХА, 2020. — 36 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/158597> (дата обращения: 06.06.2021). — Режим доступа: по подписке.
 3. Кузнецов, В. В. Основы гидро- и пневмопривода : учебное пособие / В. В. Кузнецов, К. А. Ананьев. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. — 221 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/69474> (дата обращения: 05.06.2021). — Режим доступа: по подписке.

в) перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

1.	-	«	» —
http://www.studentlibrary.ru/cgiybin/mb4x		eLIBRARY.	: URL
http://elibrary.ru/		E	E :
http://biblio.dahluniver.ru/			

8. Условия реализации дисциплины

Освоение дисциплины «Приводы и исполнительные устройства в системах управления» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	FirefoxMozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	MozillaThunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	FarManager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

9. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Используемые образовательные технологии и методы направлены на повышение качества подготовки путем развития у обучающихся способностей к самообразованию и нацелены на активизацию и реализацию личностного потенциала каждого студента.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

Лист регистрации изменений рабочей программы дисциплины

[illegible]