

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Передовая инженерная школа
«Распределенные системы управления технологическими процессами и
интегрированные системы управления данными»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по ОД
Ю.В. Данейкин
«17» ноября 2023 г.



**ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И
ПРОИЗВОДСТВ**

Лицензия Серия 90Л01 №0009115 (Рег. № 2078) от 13.04.2016,
выданная Росособрнадзором на срок – бессрочно

СОГЛАСОВАНО:

Директор ЦДО
Белова Е.И. Белова

«10» 11 2023г.

Начальник ОРК
Гришак Н.И. Гришакина
«10» 11 2023г.

РАЗРАБОТАЛ:

Ведущий научный сотрудник ПИШ
Сыроков В.В. Сыроков

Директор ПИШ
Чеботарев С.Д. Чеботарёв
«10» 11 2023г.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ

Общие сведения дополнительной профессиональной программы повышения квалификации (далее - программа) «Автоматизация технологических процессов и производств»:

Предшествующий уровень образования слушателя	Среднее профессиональное Высшее образование
Срок освоения (продолжительность обучения)	72 часа
Форма обучения	Очно-заочная (с частичным отрывом от производства)
Форма итоговой аттестации	зачет
Дополнительные сведения	Программа предназначена для инженерно-технических работников

Цель программы: формирование и совершенствование компетенций, необходимых для осуществления профессиональной деятельности и (или) повышение профессионального уровня, в рамках имеющейся квалификации, работника (слушателя) в задачах автоматизации технологических процессов и производств.

Описание перечня компетенций, в рамках имеющейся квалификации, работника (слушателя), качественное изменение которых осуществляется в результате обучения:

- Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно- коммуникационных технологий;

- Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении.

Учет в содержании программы требований профессиональных стандартов:

- учитываются требования профессионального стандарта **"Специалист по автоматизации и механизации механосборочного производства"**, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 июля 2019 г. N 503н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 14 августа 2019 г., регистрационный N 55600) в части трудовых функций А/01.5, А/02.5, В/01.6

Учет в содержании программы квалификационных требований, указанных в квалификационных справочниках по соответствующим должностям, профессиям и специальностям:

- в программе учитываются квалификационные требования, указанные в Едином квалификационном справочнике (ЕКС) должностей руководителей, специалистов и других служащих в разделе «Квалификационные характеристики должностей работников, занятых в научно-исследовательских учреждениях, конструкторских, технологических, проектных и изыскательских организациях» для следующих должностей: директор (начальник) учреждения (организации); главный научный сотрудник, ведущий научный сотрудник, старший научный сотрудник, научный сотрудник, младший научный сотрудник;

- в программе учитываются квалификационные требования, указанные в Едином квалификационном справочнике (ЕКС) должностей руководителей, специалистов и других служащих в разделе «Общепрофессиональные квалификационные характеристики должностей работников, занятых на предприятиях, в учреждениях и организациях» для следующих должностей: инженер, инженер-конструктор (конструктор), инженер по автоматизированным системам управления производством.

Примечание: Квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и других служащих, утвержден Постановлением Минтруда России от 21.08.1998 № 37 (редакция от 27.03.2018).

2 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- Способен анализировать технологические операции и процессы механосборочного производства с целью выявления переходов, подлежащих автоматизации и механизации;

- Способен внедрять средства автоматизации и механизации технологических операций механосборочного производства.

Результаты освоения программы представлены в таблице 1.
Таблица 1 - Результаты освоения программы

Код и наименование компетенции	Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенций)		
	Знать	Уметь	Владеть
Способен анализировать технологические операции и процессы механосборочного производства с целью выявления переходов, подлежащих автоматизации и механизации	1. Принципы выбора средств автоматизации и механизации основных и вспомогательных переходов 2. Средства технологического оснащения, контрольно-измерительные приборы и инструменты, применяемые в организации 3. Прикладные программы для вычислений и инженерных расчетов: наименования, возможности и порядок работы в них	1. Использовать систему управления данными об изделии (далее - PDM-система) и систему управления корпоративным контентом (далее - ЕСМ-система) организации для анализа технологических операций механосборочного производства с целью выявления переходов, подлежащих автоматизации и механизации 2. Формулировать предложения по сокращению затрат тяжелого ручного труда, внедрению рациональных приемов и методов труда при выполнении основных и вспомогательных переходов 3. Формулировать предложения по автоматизации и механизации основных и вспомогательных переходов	1. Изучением структуры и измерение затрат времени на выполнение технологических операций 2. Разработкой предложений по автоматизации и механизации технологических операций 3. Анализом средств технологического оснащения, средств измерения, приемов и методов работы, применяемых при выполнении операции
Способен внедрять средства автоматизации и механизации технологических операций механосборочного производства.	1. Технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям 2. MDM-система организации: возможности и	1. Устанавливать исходные данные для проведения проектных и опытно-конструкторских работ, изготовления средств автоматизации и механизации технологических и	1. Составлением технических заданий на разработку средств автоматизации и механизации технологических операций

	порядок поиска информации о средствах автоматизации и механизации 3. Виды контроля и испытаний средств автоматизации и механизации технологических и вспомогательных переходов	вспомогательных переходов 2. Контролировать правильность выполнения работ по монтажу, испытаниям, наладке средств автоматизации и механизации технологических и вспомогательных переходов 3. Проверять с использованием систем автоматизированного проектирования (далее - CAD-системы) конструкторскую документацию на средства автоматизации и механизации технологических и вспомогательных переходов	2. Проверкой эскизных и технических проектов, рабочих чертежей средств автоматизации и механизации технологических операций 3. Поиском и выбором моделей средств автоматизации и механизации технологических операций
--	---	---	---

3 УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Учебный план программы «Автоматизация технологических процессов и производств»

№ п/п	Наименование разделов, тем	Всего часов	В том числе:			Формы контроля
			лекции	П и ЛЗ	СР	
1	Введение в системы управления предприятиями и производствами. Стадии проектирования систем управления	7	4	-	3	
2	Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП). Локальные системы автоматизации	15	7		6	
3	Основы построения и расчета промышленных систем регулирования	14	5		5	
4	Одноконтурные системы регулирования статических и астатических объектов	7	4	1	3	
5	Синтез систем автоматического регулирования	22	11	4	12	
6	Регулирование основных технологических параметров	7	4	-	3	
7	Итоговая аттестация					зачет
Итого:		72	35	5	32	

4 КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Календарный учебный график* программы

Дата занятий	День недели	Планируемое время проведения занятий	Кол-во часов	Фамилия, инициалы преподавателя (наставника)
	Суббота	9-00—18-00 (перерыв на обед 13-14)	8	Сыроковашин В.В.
Итого**			40	

** Обучение рассчитано на 5 недель

* Примерное расписание занятий составляется на основании данного макета календарного учебного плана

5 РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНЫХ ПРЕДМЕТОВ, КУРСОВ, ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ), РАЗДЕЛОВ, ТЕМ

Темы и содержание лекций:

Тема 1 Введение в системы управления предприятиями и производствами. Стадии проектирования систем управления.

1.1. Понятие об автоматизированных и автоматических системах управления. Иерархический принцип и тенденции развития систем управления промышленными предприятиями.

1.2. Интегрированные АСУ крупными промышленными предприятиями. Структура, основные направления интеграции: функциональная, математическая, программная, информационная, организационная, техническая.

1.3. Автоматизированные системы управления предприятием (АСУП) и производством (АСУПр).

1.4. Промышленное предприятие как объект управления. Цели управления. Типовая функциональная структура АСУП. Основные виды обеспечения типовой АСУП.

1.5. Производство как объект управления. Цели управления. Типовая функциональная структура АСУ производством. Основные виды обеспечения АСУ производством.

1.6. Разработка технического задания на проектирование систем управления, разработка технического, рабочего проекта. Ввод в действие АСУТП, внедрение, анализ функционирования.

Тема 2 Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП). Локальные системы автоматизации.

2.1. Классификация АСУТП. Состав и основные принципы построения АСУТП. Системный подход.

2.2. Основные виды обеспечения АСУТП. Техническое обеспечение: типовой состав КТС, основные типы технических структур АСУТП.

2.3. Централизованные АСУТП. Распределенные структуры АСУТП. Математическое обеспечение АСУТП. Алгоритмическое и программное обеспечение АСУТП: общее программное обеспечение; специальное программное обеспечение. Информационное обеспечение. Организационное обеспечение АСУТП.

2.4. Состав и структура локальных систем. Показатели эффективности. Техническое обеспечение локальных систем: типовой состав комплекса технических средств, типы технических структур локальных систем автоматизации.

2.5. Организационное обеспечение. Оперативный персонал. Основные принципы и этапы разработки локальных систем автоматизации. Основные этапы разработки локальной системы автоматизации: анализ технологического процесса как объекта управления; разработка функциональной структуры локальной системы автоматизации в целом и

функциональных структур отдельных подсистем; проектирование локальной системы автоматизации.

2.6. Основные принципы разработки функциональных структур локальной системы автоматизации: общей функциональной структуры системы; функциональных структур подсистем контроля, регулирования, сигнализации и защиты.

Тема 3 Основы построения и расчета промышленных систем регулирования.

3.1. Общие сведения об автоматических системах регулирования и элементах АСР.

3.2. Свойства объектов. Классификация методов определения свойств и характеристик объектов.

3.3. Аналитические методы определения характеристик объектов. Общая характеристика методов. Основные этапы определения характеристик объектов аналитическими методами. Методики вывода передаточных функций объекта: метод безразмерных переменных; метод размерных переменных.

3.4. Экспериментальные методы определения свойств объектов. Общая характеристика методов. Основные методы параметрической идентификации объектов. Идентификация объектов по переходной характеристике: графические методы, интерполяционные методы; методы, на основе интегрирования экспериментальных данных.

3.5. Идентификация объектов по импульсной характеристике: графические методы; методы перестроения импульсной характеристики в переходную.

3.6. Автоматические регуляторы на основе типовых законов регулирования.

Тема 4 Одноконтурные системы регулирования статических и астатических объектов.

4.1. Синтез одноконтурных АСР по прямым показателям качества: Синтез одноконтурных АСР по косвенным показателям качества.

4.2. Основные методы расчета оптимальных настроечных параметров (ОНПР).

4.3. Аналитический метод синтеза одноконтурных АСР по прямым показателям качества.

4.4. Типовые АСР со стандартными законами регулирования.

Тема 5 Синтез систем автоматического регулирования.

5.1. Синтез и расчет комбинированных АСР.

5.2. Синтез и расчет каскадных АСР.

5.3. Особенности применения одноконтурных АСР с типовыми законами регулирования на объектах с запаздыванием.

5.4. Специальные структуры регуляторов для регулирования объектов с запаздыванием. Регулятор Смита. Регулятор Ресвика. Свойства АСР с регуляторами Смита и Ресвика.

5.5. Синтез и расчет систем несвязанного регулирования многосвязных объектов.

5.6. Синтез и расчет систем связанного регулирования многосвязных объектов.

Тема 6 Регулирования основных технологических параметров

6.1. Системы регулирования уровня. Системы регулирования расхода АСР соотношения расходов.

6.2. Системы регулирования давления. АСР давления для различных технологических целей.

6.3. Системы регулирования температуры. АСР температуры как показателя качества физико- химических процессов.

6.4. Регулирование параметров состава и качества.

Содержание практических занятий:

№ темы	Содержание практического занятия	Объем, час.
4	Слушатели выполняют анализ одноконтурной АСР, вывод передаточной функции системы при заданной точке приложения входного воздействия, заданной структуре регулятора, объекта по каналам управления и возмущения. На основе полученного выражения передаточной функции системы слушатели выполняют анализ системы на ее физическую реализуемость; определяют статический уровень сигнала и статическую ошибку регулирования.	1
5	Слушатели выполняют вывод передаточной функции динамического компенсатора для заданной структуры комбинированной системы регулирования при заданных структурах регулятора и объекта по каналам управления и возмущения. Полученное выражение передаточной функции компенсатора анализируют на предмет его физической реализуемости.	2
5	Слушатели выполняют Расчет каскадных АСР на основе приведения каскадной АСР к эквивалентным одноконтурным системам с эквивалентными объектами для основного и вспомогательного регулятора. Вывод передаточной функции эквивалентного объекта для основного или вспомогательного регулятора при заданных структурах регуляторов и объекта по основному и вспомогательному каналам регулирования.	2
Всего:		5

6 ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ, ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценка качества освоения программы:

Оценка качества освоения программы осуществляется в форме зачета на основании выполнения контрольного тестирования.

Тест включает в себя 25 Вопросов, с выбором одного ответа. Зачет выставляется слушателю, набравшему более 50% правильных ответов.

Пример тестовых материалов:

Задание 1	Систему управления, включающую технические средства, которые обеспечивают сбор, обработку и вывод информации о процессе, а также <u>частичное принятие решений</u> по управлению процессом и их реализацию называют Варианты ответов а автоматический б автоматизированной в интеллектуальной г динамической
Задание 2	Техническую структуру АСУТП, в которой вся информация поступает в единый центр и все технические средства, кроме полевой автоматики находятся в одном помещении называют Варианты ответов а централизованной б локальной в распределенной г иерархической
Задание 3	Ряд автономных локальных подсистем, объединенных в единую систему сетью передачи данных и программным обеспечением Варианты ответов а централизованной б локальной в распределенной г иерархической
Задание 4	Какие виды обеспечения входят в АСУТП: Варианты ответов а программное б метрологическое в технологическое г информационное д экономическое е организационное
Задание 5	Формула

	$W(p) = \frac{2}{T \cdot p + 1} \cdot \exp\{-\tau \cdot p\}$ соответствует передаточной функции системы с последовательным соединением Варианты ответов а интегрирующего звена и звена запаздывания б звена запаздывания и апериодического звена в 2-х звеньев чистого запаздывания
--	--

7 ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Учебно-методическое обеспечение программы

Основная литература

1. Беспалов, А.В. Системы управления химико-технологическими процессами: учебник для вузов / А. В. Беспалов, Н. И. Харитонов. - Москва: Академкнига, 2007. - 690 с. - ISBN 978-5-94628-311-3.
2. Харазов, В.Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами / В.Г. Харазов. - Санкт-Петербург: Профессия, 2013. - 655 с. - ISBN 978-5-904757-56-4
3. Федоров, Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП: Проектирование и разработка. Учебное пособие. –Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, изд. 3 - 2022. – 928 с. – ISBN 978-5-9729-1034-2.

Вспомогательная литература

1. Гайдук, А.Р. Теория автоматического управления: Учебник / А.Р., Гайдук. – Москва: Высш. шк., 2010. – 415 с. – ISBN 978-5- 06-006055-3
2. Нестеров, А. Л. Проектирование АСУТП: методическое пособие. Кн. 2 / А. Л. Нестеров. – Санкт-Петербург: ДЕАН, 2012. – 944 с. – ISBN- 978-5-93630-914-4

Материально-техническое обеспечение программы:

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория	лекции	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска (при очной форме), интернет, LMS Moodle.
Компьютерный класс	практические занятия	Компьютеры, мультимедийный проектор, экран, доска (при очной форме), интернет, LMS Moodle.

Педагогические условия:

Программа реализуется работниками, имеющими высшее образование и опыт работы в соответствующей сфере. Для обеспечения качества обучения и достижения цели программы повышения квалификации возможно привлечение внешних работников по профилю изучаемых тем.

Особенности освоения программы инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением «Об организации сопровождения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого» от 30.03.2021г.

8 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Дополнительные сведения по программе «Автоматизация технологических процессов и производств»

Сведения о разработке: впервые; новая редакция; с изменениями и/или дополнениями	Новая редакция
Соотнесение программы к укрупненной группе направлений подготовки (код, наименование)	15.00.00 Машиностроение
Соотнесение программы к направлению подготовки (специальности) высшего образования (бакалавриата, специалитета, магистратуры, аспирантуры) или СПО (код, наименование)	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

9 СВЕДЕНИЯ О РАЗРАБОТЧИКАХ**9.1 Разработчики программы:**

Сыроквашин Владислав Викторович – старший научный сотрудник Управления инженерного образования Передовой инженерной школы Имеющееся повышение квалификации:

- Информационные и коммуникационные технологии в образовании (20 час.), Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет) (с 30-03-2021 по 05-04-2021).

9.2 Руководитель структурного подразделения НовГУ, разработавшего программу:

Чеботарёв Сергей Дмитриевич – директор передовой инженерной школы (ПИШ) «Распределенные системы управления технологическими процессами и интегрированные системы управления данными», начальник научно-исследовательской лаборатории цифровой обработки сигналов (НИЛ ЦОС).

Имеющееся повышение квалификации:

- Компетенции современного специалиста по работе в MATLAB в области статистического анализа, машинного обучения, глубокого обучения» (48 час.), г. Псков (с 30-01-2023 по 14-02-2023).