

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель программы аспирантуры

\_\_\_\_\_  
А.А. Южаков  
д.т.н., профессор кафедры АТ

«19» «мая» 2022г.

**Рабочая программа дисциплины  
«Автоматизация технологических процессов в электротехнике»**

<b>Научная специальность</b>	2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами
<b>Направленность (профиль) программы аспирантуры</b> <b>Выпускающая(ие) кафедра(ы)</b>	Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами Автоматика и телемеханика (АТ) Оборудование и автоматизация химических производств Конструирование и технологии в электротехнике (КТЭ)
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Курс: 2</b>	<b>Семестр (ы): 4</b>
<b>Виды контроля с указанием семестра:</b>	
Экзамен:	Зачет: 4
	Диф.зачет

Пермь 2022

## **1. Общие положения**

Рабочая программа дисциплины «Автоматизация технологических процессов в электротехнике» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 N 951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)".
- Постановление Правительства РФ от 30.11.2021 N 2122 "Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)".
- Самостоятельно устанавливаемые требования к реализуемым программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Пермского национального исследовательского политехнического университета.
- Базовый план по программе аспирантуры.
- Паспорт научной специальности.

1.1 **Цель учебной дисциплины** – формирование комплекса знаний, умений и навыков необходимых для автоматизации технологических процессов при производстве электротехнической продукции.

1.2 **Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Автоматизация технологических процессов в электротехнике» является обязательной дисциплиной вариативной части цикла базового учебного плана.

## **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате изучения дисциплины аспирант должен демонстрировать следующие результаты:

### **Знать:**

- требования к программно-техническим комплексам автоматизации технологических процессов, подходы к постановке задачи автоматизации процесса, функции систем управления, способы моделирования взаимодействия структурных элементов системы.

### **Уметь:**

- формулировать требования к программно-техническим комплексам автоматизации технологических процессов, выполнить постановку задачи автоматизации процесса, применять контроллеры в задачах автоматизации технологических процессов, строить модели технологических процессов произвольной конфигурации.

### **Владеть:**

навыками работы с последовательными интерфейсами, навыками исследования поведения экструзионной линии при изменении реологических свойств перерабатываемого материала на основе модели, приемами разработки алгоритмов управления процессом экструзии на основе математической модели технологического процесса, навыками работы с промышленными контроллерами

### 3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоемкость, ч
		4 семестр
1	Аудиторная работа	21
	В том числе:	
	Лекции (Л)	0
	Практические занятия (ПЗ)	16
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	5
3	Самостоятельная работа (СР)	51
	Форма итогового контроля:	Зачет

### 4. Содержание учебной дисциплины

#### 4.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

**Раздел 1. Общие характеристики систем автоматизированного сбора данных и управления процессами их функции и структура**

Л - 0 ч, ПЗ - 4 ч, СРС - 17 ч.

**Тема 1. Структурные элементы систем, автоматизируемых с помощью ЭВМ. Автоматизация управления на базе программно-технических комплексов**

Архитектура современных микропроцессорных средств автоматизации, принципы работы датчиков и измерителей различных физических величин и технологических параметров. средства и методы сопряжения измерительных узлов с системами сбора данных. SCADA системы

**Тема 2. Обоснование и разработка функций систем управления, информационного, математического и программного обеспечения**

Структура и задачи систем управления, информационного, математического и программного обеспечения. Этапы разработки и внедрения автоматизированных систем сбора данных и управления производствами

**Раздел 2. Аппаратные средства автоматизации**

Л-0 ч, ПЗ-6 ч, СРС-17 ч.

**Тема 3 Микроконтроллеры как основа нового поколения автоматизированных систем управления**

Архитектура, особенности применения. Устройства ввода/вывода дискретных и аналоговых сигналов Особенности сопряжения датчиков с устройствами ввода.

**Тема 4 Полевые шины передачи данных**

Интерфейсы передачи данных RS 232, RS-485. Особенности сопряжения датчиков с устройствами ввода. Гальваническая развязка сетей.

**Раздел 3. Идентификация и диагностика систем управления**

Л-0 ч, ПЗ-6 ч, СРС-17 ч.

**Тема 5 Способы моделирования взаимодействия структурных элементов**

Обзор методов моделирования. Структурно-топологический подход к моделированию. Построение модели произвольной топологии.

**Тема 6 Математические модели в пространстве состояний**

Уравнение состояния. Исследование переходных процессов с помощью математической модели.

#### 4.2. Перечень тем практических занятий

Таблица 2

Темы практических занятий (из пункта 4.1)

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Требования к программно-техническим комплексам автоматизации технологических процессов.	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	2	Задачи автоматизации технологического процесса.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
3	3	Использование контроллеров в задачах автоматизации технологического процесса.	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
4	4	Использование последовательных интерфейсов	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
5	5	Структурно-топологическое описание систем	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
6	6	Исследование переходных процессов с помощью моделей	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.

#### 4.3. Перечень тем для самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении творческих заданий.

Таблица 3

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Принципы работы датчиков и измерителей различных физических величин и технологических параметров	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
2	2	Структура и задачи систем управления, информационного, математического и программного обеспечения	Творческое задание	Темы творческих заданий
3	3	Архитектура и особенности ее применения	Творческое задание	Темы творческих заданий
4	4	Интерфейс передачи данных RS-485. Требования стандарта.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
5	5	Обзор методов моделирования. Структурно-топологический подход к моделированию	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины.

6	6	Исследование характерных переходных процессов с помощью математической модели	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
---	---	---	---------------	---

### 5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Численные методы в механике жидкости» аспирантам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

### 6. Перечень учебно-методического, библиотечно-справочного и информационного, информационно-справочного обеспечения для работы аспиранта по дисциплине

#### 6.1. Библиотечные фонды и библиотечно-справочные системы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
<b>1 Основная литература</b>		
1	Автоматика и автоматизация производственных процессов: учебное пособие / М.С. Волковой: Пермский национальный исследовательский университет.- Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.-144с	50+Электронная библиотека ПНИПУ
2	Основы автоматизации технологических процессов и производств: учебное пособие для вузов /ОМ. Соснин . - М.: Академия. 2007. -240 с.	21
<b>2 Дополнительная литература</b>		
<b>2.1 Учебные и научные издания</b>		
1	Промышленные контроллеры в системах автоматизации технологических процессов: учебное пособие для вузов / В. В. Кангин.- Старый Оскол : ТНТ 2013.-407 с. __	3
2	Основы проектирования микропроцессорных устройств автоматики / Б. М. Каган, В. В. Сташин. - Москва: Энергоатомиздат, 1987.- 303 с.	30
3	Технические средства автоматизации: учебник для вузов / Б.В. Шандров, А. Д. Чудаков. - 2-е изд., стер. - Москва: Академия,2010.-361 с.	6
<b>2.2 Периодические издания</b>		
1	Вестник ПНИПУ. Электромеханика, информационные технологии и системы управления	<a href="http://vestnik.pstu.ru/mecchanics/about/inf/">http://vestnik.pstu.ru/mecchanics/about/inf/</a>

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
<b>2.3 Нормативно-технические издания</b>		
	<i>Не предусмотрены</i>	
<b>2.4 Официальные издания</b>		
	<i>Не предусмотрены</i>	

## 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

### 6.2.1. Информационные и информационно-справочные системы

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

3. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / [Электрон. б-ка дис.](#) – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

## 7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### 7.1. Основное учебное оборудование. Рабочее место аспиранта.

Таблица 4

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Персональные компьютеры (локальная компьютерная сеть)	17	Оперативное управление	202, к. А
2	Лабораторные стенды	17	Оперативное управление	202, к.А

## 8. Фонд оценочных средств

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра. Формой контроля освоения результатов обучения по дисциплине является зачет, проводимый с учетом результатов текущего контроля.

### 8.1. Описание показателей и критериев оценивания, описание шкал оценивания.

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию аспирантов

#### Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценку освоения дисциплин и проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом задании.

#### Собеседование

Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

#### Защита отчета о творческом задании

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

#### Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачетов по дисциплине, в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) и

практическое задание (ПЗ).

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания. Пример билета представлен в приложении 1.

• **Шкалы оценивания результатов обучения при зачете:**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по шкале оценивания «зачтено», «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в табл. 5.

Таблица 5

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на зачете

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы <b>знания</b> в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно. Аспирант выполнил контрольное задание билета правильно или с небольшими неточностями. Показал успешное или сопровождающееся отдельными ошибками применение <b>навыков</b> полученных знаний и <b>умений</b> при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
<i>Незачтено</i>	При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные <b>знания</b> при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично освоенное <b>умение</b> и <b>применение</b> полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче зачета считается, что полученная оценка проверяемой в билете дисциплинарной части компетенции обобщается на все дисциплинарные части компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных частей компетенций проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «незачтено».

Таблица 6

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций на зачете

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
<i>Зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «зачтено»
<i>Незачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «незачтено»

**9. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине**

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:



1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности.
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

**10. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины**

Перечень контрольных вопросов и заданий для сдачи кандидатского экзамена разработан с учетом научных достижений научно-исследовательской школы кафедры.

**Типовые творческие задания:**

1. Разработка системы сбора данных о процессе охлаждения изоляции при экструзионном производстве кабелей
2. Разработка лабораторной установки для определения тепловых режимов работы кабельных изделий
3. Разработка системы сбора данных о ходе технологических процессов в цепочке технологических операций изготовления кабеля
4. Разработка системы учета расхода сырья при производстве кабелей с использованием технологии радиочастотных меток

**Типовые контрольные задания:**

1. Приведите структурную схему микроконтроллера семейства MCS51
2. Бесконтактные датчики температуры. Принцип действия, область применения
3. Технология радиочастотной идентификации RIFD. Особенности применения, оборудование
4. Особенности сопряжения датчиков с устройствами ввода. Гальваническая развязка цепей.

Полный комплект вопросов и заданий в форме утвержденных билетов хранится на кафедре «КТЭ».

**Лист регистрации изменений**

<b>№ п.п.</b>	<b>Содержание изменения</b>	<b>Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой</b>
1	2	3
1		
2		
3		
4		