



Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по науке и инновациям

В.Н. Коротаев  
» 2017 г.

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

<b>Направление подготовки</b>	27.06.01 Управление в технических системах
<b>Направленность (профиль) программы аспирантуры</b>	Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами
<b>Научная специальность</b>	05.13.06 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в промышленности)
<b>Квалификация выпускника</b>	Исследователь. Преподаватель-исследователь
<b>Выпускающая(ие) кафедра(ы)</b>	Конструирование и технологии в электротехнике (КТЭ)
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Курс: 2</b>	<b>Семестр (ы): 4</b>
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по рабочему учебному плану:	3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108 ч
<b>Виды контроля с указанием семестра:</b>	
Зачёт:	4

Пермь 2017 г.

**Учебно-методический комплекс дисциплины** разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 27.06.01 «Управление в технических системах» (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 892;

- общей характеристики выпускника ОПОП по направлению подготовки 27.06.01 «Управление в технических системах», утверждённой «1» 08 2017 г.;

- учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 27.06.01 «Управление в технических системах», профиль «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами», утверждённого «30» 03 2017 г.

**Рабочая программа согласована** с рабочими программами дисциплин Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами; Современные проблемы теории управления, Нейро-нечеткие архитектуры и алгоритмы в управлении, Синтез электромеханических систем автоматизации и управления с адаптацией к параметрам объектов управления и внешней среды, Принципы построения и методология исследования адаптивных дискретно-непрерывных электромеханических систем управления, Основы современных систем управления, Интегрированные системы управления автоматизированными технологическими процессами и комплексами, Научно-исследовательская практика, Научные исследования, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик:

д-р техн. наук, проф.  Н.М. Труфанова

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Конструирование и технологии в электротехнике»** «25» 05 2017 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой

«Конструирование и технологии в электротехнике»

д-р техн. наук, проф.  
(учёная степень, звание)

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель программы

д-р техн. наук, проф.  
(учёная степень, звание)

Начальник управления подготовки кадров высшей квалификации

канд. физ.-мат. наук, доц.  
(учёная степень, звание)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Н.М. Труфанова  
(инициалы, фамилия)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

А.А. Южаков  
(инициалы, фамилия)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Л.А. Свисткова  
(инициалы, фамилия)

## 1. Общие положения

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

В процессе изучения данной дисциплины аспирант формирует следующие **компетенции**:

- способность применять методы, алгоритмы и инструментальные средства автоматизации сложных технологических процессов и промышленных производств (ПК-1);
- готовность к использованию современного инструментария и информационно-коммуникационных технологий при проектировании и внедрении систем управления технологическими процессами и производствами (ПК-2).

### 1.2 Задачи учебной дисциплины:

- **формирование знаний**
  - -архитектуры современных микропроцессорных средств автоматизации, интерфейсов передачи данных;
  - -датчиков и измерителей различных физических величин и технологических параметров;
  - -принципов построения SCADA систем, средств и методов сопряжения измерительных узлов с системами сбора данных;
  - -технологий штриховой и радиочастотной идентификации;
- формирование умений**
  - построения моделей технологических процессов;
  - формулировать требования к структуре ERP систем;
  - применять технологии штриховой и радиочастотной идентификации при автоматизации технологических процессов производства процессов электротехнической продукции;
- формирование навыков**
  - -навыками построения простейших систем сбора данных и управления технологическими процессами;
  - -построением моделей технологических процессов.

### 1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- микропроцессорные средства автоматизации ;
- датчики и измерители различных физических величин и технологических параметров;
- интерфейсы последовательной и параллельной передачи данных;
- модели технологических процессов.

### 1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.ДВ.02.4 «Автоматизация технологических процессов в электротехнике» является обязательной дисциплиной вариативной части цикла базового учебного плана.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 05.13.06 Автоматизация и управление техническими процессами и производствами (в промышленности) и выполнении научно-квалификационной работы (диссертации).

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

В результате изучения дисциплины аспирант должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать 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.

**2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-1**

<b>Код</b> ПК-1	<b>Формулировка компетенции</b> Способность применять методы, алгоритмы и инструментальные средства автоматизации сложных технологических процессов и промышленных производств
--------------------	---

<b>Код</b> ПК-1.Б1.ДВ.02.4	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> Способность применять математические модели и инструментальные средства при решении задач автоматизации технологических процессов в электротехнике.
-------------------------------	---

**Требования к компонентному составу части компетенции**

<b>Перечень компонентов компетенции (планируемых результатов обучения)</b>	<b>Виды учебной работы</b>	<b>Средства оценки</b>
<b>Знать:</b> архитектуру 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	<i>Лекции</i> <i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
<b>Уметь:</b> создавать математические модели технологических процессов,  формулировать требования к SCADA системам, внедряемым на производстве и в области автоматизации исследований.	<i>Практические занятия.</i> <i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Отчет по практическим занятиям.</i>

<b>Владеть:</b> Приемами использования математических моделей технологических процессов при решении задач автоматизации, навыками построения СУБД для сбора информации о ходе технологического процесса	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Отчет по практическим занятиям.</i>
--	---	--

## 2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-2

<b>Код ПК-2</b>	<b>Формулировка компетенции</b> Готовность к использованию современного инструментария и информационно-коммуникационных технологий при проектировании и внедрении систем управления технологическими процессами и производствами
-----------------	---

<b>Код ПК-2.Б1.ДВ.02.4</b>	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> Готовность к использованию математических моделей и средств автоматизации при проектировании и внедрении систем управления технологическими процессами и производствами.
----------------------------	--

### Требования к компонентному составу части компетенции

<b>Перечень компонентов компетенции (планируемых результатов обучения)</b>	<b>Виды учебной работы</b>	<b>Средства оценки</b>
<b>Знать:</b> Назначение математических моделей технологических процессов при проектировании и внедрении систем управления, распространенные интерфейсы данных, средства и методы сопряжения измерительных узлов с системами сбора данных, технологии штриховой и радиочастотной идентификации	<i>Лекции Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>

<b>Уметь:</b> использовать математические модели технологических процессов при проектировании и внедрении систем управления, сопрягать измерительные устройства с системами сбора данных, применять технологии штриховой и радиочастотной идентификации при автоматизации технологических процессов производства	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям)</i>	<i>Отчет по практическим занятиям</i>
<b>Владеть:</b> навыками построения простейших систем сбора данных и управления технологическими процессами в кабельном производстве, методиками построения моделей технологических процессов	<i>Самостоятельная работа.</i>	<i>Отчет по практическим занятиям.</i>

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

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 3 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч		
		по семестрам		всего
1	2	3	4	5
1	<b>Аудиторная (контактная работа)</b>		<b>26</b>	<b>26</b>
	- в том числе в интерактивной форме		-	-
	- лекции (Л)		<b>8</b>	<b>8</b>
	- в том числе в интерактивной форме		-	-
	- практические занятия (ПЗ)		<b>18</b>	<b>18</b>
	- в том числе в интерактивной форме		-	-
	- лабораторные работы (ЛР)		-	-
	- в том числе в интерактивной форме		-	-
2	<b>Контроль самостоятельной работы (КСР)</b>		<b>1</b>	<b>1</b>
3	<b>Самостоятельная работа студентов (СРС)</b>		<b>81</b>	<b>81</b>
	- изучение теоретического материала		18	18
	- расчётно-графические работы		-	-
	- курсовой проект		-	-
	- курсовая работа		-	-
	- реферат		-	-
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим, лабораторным)		26	26
	- подготовка отчетов по лабораторным работам (практическим занятиям)		-	-
- индивидуальные задания		26	26	
	- другие виды самостоятельной работы		-	-
4	<b>Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: экзамен</b>		<b>11</b>	<b>11</b>
5	<b>Трудоёмкость дисциплины, всего:</b>			
	в часах (ч) в зачётных единицах (ЗЕ)		<b>108</b> <b>3</b>	<b>108</b> <b>3</b>

### 4. Содержание учебной дисциплины

## 4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Трудоёмкость, ч / ЗЕ	
			аудиторная работа				КСР	Итоговый контроль	самостоятельная работа		
			все-го	Л	ПЗ	ЛР					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	1	Введение	0,5	0,5							0,5
		1	3,5	0,5	3					13	16,5
		2	4,0	1,0	3					14	18
	<b>Всего по модулю:</b>		<b>8</b>	<b>2</b>	<b>6</b>			<b>0,25</b>		<b>27</b>	<b>35,25</b>
2	2	4	3	1	2					9	12
		5	6	2	4					18	24
	<b>Всего по модулю:</b>		<b>9</b>	<b>3</b>	<b>6</b>			<b>0,25</b>		<b>27</b>	<b>36,25</b>
3	3	6	6,5	2,5	4					10	16,5
		7	2,5	0,5	2					17	19,5
	<b>Всего по модулю:</b>		<b>9</b>	<b>3</b>	<b>6</b>			<b>0,5</b>		<b>27</b>	<b>36,5</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>									<b>36</b>		
<b>Итого:</b>			<b>26</b>	<b>8</b>	<b>18</b>			<b>1</b>	<b>36</b>	<b>81</b>	<b>108/3</b>

## 4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

**Модуль 1. Особенности автоматизации различных процессов их классификация и структура**

Л – 2 ч, ПЗ – 6 ч, СРС – 27 ч, КСР-0,25 ч.

**Введение.** Л – 0,5 ч

Основные понятия, термины и определения, предмет и задачи дисциплины.

Структура изучения материала. Актуальность моделирования технологических процессов в электротехнике.

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

Л – 1,5 ч, ПЗ – 6 ч, СРС – 27 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. SCA-DA системы

Л – 0,5 ч, ПЗ – 3 ч, СРС – 13ч.

**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

Л – 1 ч, ПЗ – 3 ч, СРС – 14ч.

**Модуль 2. Элементы систем автоматизации**

Л-3 ч, ПЗ-6 ч, СРС-27 ч, КСР-0,25 ч.

**Раздел 2. Аппаратные средства автоматизации**

Л-3 ч, ПЗ-6 ч, СРС-27 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.

Л-1 ч, ПЗ-2 ч СРС-9 ч

**Тема 4 Полевые шины передачи данных**

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

Л-2 ч, ПЗ-4 ч СРС-18 ч

**Модуль 3. Моделирование технологических процессов**

Л-3 ч, ПЗ-6 ч, СРС-27 ч, КСР-0,5 ч.

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

Л-3 ч, ПЗ-6 ч, СРС-27 ч.

**Тема 5 Способы моделирования взаимодействия структурных элементов**

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

Л-2,5 ч, ПЗ-4 ч СРС-10 ч

**Тема 6 Математические модели в пространстве состояний**

Уравнение состояния. Исследование переходных процессов с помощью математической модели.

Л-0,5 ч, ПЗ-2 ч СРС-17 ч

**4.3. Перечень тем практических занятий**

Таблица 4.2 Темы практических занятий

№ 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.

**4.4. Перечень тем лабораторных работ**

При изучении данной дисциплины лабораторные работы не предусмотрены.

#### 4.5. Перечень тем семинарских занятий

При изучении данной дисциплины семинарские занятия не предусмотрены.

#### 4.6. Содержание самостоятельной работы аспирантов

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

Таблица 4.3 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 «Автоматизация технологических процессов в электротехнике» 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;
4. К выполнению практических заданий приступать после самостоятельной работы по изучению теоретических вопросов.

## **6. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций**

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной профессиональной образовательной программы.

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой аспиранты не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором аспиранты взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность аспирантов в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности аспирантов на достижение целей занятия.

## **7. Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине «Автоматизация технологических процессов в электротехнике» представлен в виде приложения к рабочей программе дисциплины.

### 8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

<p><b>Б1.ДВ.02.4</b> Автоматизация технологических процессов в электротехнике</p>	<p><b>БЛОК 1. Дисциплины (модули)</b></p>	
<p>(индекс и полное название дисциплины)</p>	<p>(цикл дисциплины/блок)</p>	
<p><input type="checkbox"/></p> <p><input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>базовая часть цикла вариативная часть цикла</p>	<p><input type="checkbox"/></p> <p><input checked="" type="checkbox"/></p> <p>обязательная по выбору студента</p>
<p>27.06.01</p>	<p>Управление в технических системах / Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами</p>	
<p>(код направления подготовки / специальности)</p>	<p>(полное название направления подготовки / специальности)</p>	
<p>УТС / АУТПП</p>	<p>Уровень подготовки:</p>	<p><input type="checkbox"/> специа-лист <input type="checkbox"/> бакалавр <input type="checkbox"/> магистр <input checked="" type="checkbox"/> аспирант</p>
<p>(аббревиатура направления / специальности)</p>	<p>Форма обучения:</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> очная <input type="checkbox"/> заочная <input type="checkbox"/> очно-заочная</p>
<p>2017</p>	<p>Семестр: <u>4</u></p>	<p>Количество групп: <u>1</u></p>
<p>(год утверждения учебного плана ОПОП)</p>	<p>Количество аспирантов: <u>5</u></p>	
<p><u>Труфанова Наталья Михайловна</u></p>	<p><u>Заведующий кафедрой, профессор</u></p>	
<p>(фамилия, инициалы преподавателя)</p>	<p>(должность)</p>	
<p><u>Электротехнический</u></p>		
<p>(факультет)</p>		
<p><u>Конструирование и технологии</u></p>		
<p><u>в электротехнике</u></p>		
<p>(кафедра)</p>	<p><u>тел. 8(342) 239-18-50</u> (контактная информация)</p>	

**8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

№	<b>Библиографическое описание</b> <i>(автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)</i>	<b>Количество экземпляров</b> в библиотеке+кафедре; <b>местонахождение электронных изданий</b>
1	2	3
<b>1 Основная литература</b>		
1	<i>Автоматика и автоматизация производственных процессов: учебное пособие / М.С. Волковой; Пермский национальный исследовательский университет .- Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012. -144 с</i>	50 +ЭБ
2	<i>Основы автоматизации технологических процессов и производств: учебное пособие для вузов / О.М. Соснин . – М.: Академия, 2007. – 240 с.</i>	21
<b>2 Дополнительная литература</b>		
<b>2.1 Учебные и научные издания</b>		
1.	<i>Промышленные контроллеры в системах автоматизации технологических процессов: учебное пособие для вузов / В.В. Кангин .- Старый Оскол : ТНТ, 2013.-407 с..</i>	3
2.	<i>Основы проектирования микропроцессорных устройств автоматики / Б.М. Каган, В.В. Сташин. – Москва: Энергоатомиздат, 1987.- 303 с.</i>	30
3	<i>Технические средства автоматизации: учебник для вузов / Б.в. Шандров, А. Д. Чудаков. – 2-е изд., стер. – Москва: Академия, 2010.-361 с.</i>	
<b>2.2 Периодические издания</b>		
1	<i>Вестник ПНИПУ. Электротехника, информационные технологии системы управления ,</i>	
<b>2.3 Нормативно-технические издания</b>		
	Не предусмотрены	
<b>2.4 Официальные издания</b>		
	не предусмотрены	

Карта книго-  
обеспеченности  
в библиотеку сдана

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

#### 8.3.1. Лицензионные ресурсы<sup>1</sup>

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.

#### 8.3.1.1. Информационные справочные системы

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : док., коммент., кн., ст., обзоры и др.]. – Версия 4015.00.02, сетевая, 50 станций. – Москва, 1992–2016. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

#### 8.3.2. Открытые интернет-ресурсы

1. Сайт высшей аттестационной комиссии (ВАК) при Министерстве образования и науки Российской Федерации [Электронный ресурс]: [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. ВАК]/Москва, 2016.- Режим доступа :<http://vak.ed.gov.ru>, свободный.- Загл. с экрана.

### 8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер лицензии	Назначение программного продукта
1	Практическое	Windows 8.1	61069427	Операционная система

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

#### 9.1. Специальные помещения и помещения для самостоятельной работы

Таблица 9.1 Специализированные лаборатории и классы

№	Помещения	Площадь,	Количество
---	-----------	----------	------------

<sup>1</sup> собственные или предоставляемые ПНИПУ по договору

п.п.	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории	м <sup>2</sup>	посадочных мест
1	2	3	4	5	6
1	Класс лабораторного оборудования	Кафедра КТЭ	201, к. А	27	15
2	Компьютерный класс	Кафедра КТЭ	202, к. А	50	15

## 9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 Учебное оборудование

№ 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	ПК <i>Intel Pentium Dual CPU 2000 МГц</i>	20	Оперативное управление	202, к.А
2	Лабораторные стенды	17	Оперативное управление	201, к. А
3	Осциллограф OS-5020	2	Оперативное управление	201, к. А
4	Вольтметр В7-72/2	2	Оперативное управление	201, к. А
5	Измеритель-регулятор ТРМ202	1	Оперативное управление	201, к. А
6	Сканер штрих-кода DS6707-SR20001ZZR	1	Оперативное управление	201, к. А
7	Микроконтроллер ADuC812QS QuickStart Development System	3	Оперативное управление	201, к. А
8	Источник питания БЗ-703.4	2	Оперативное управление	201, к. А
9	Многофункциональная плата ввода/вывода Advantech PCI-1710	1	Оперативное управление	201, к. А
10	8-канальная плата дискретного ввода/вывода Advantech PCI-1761	1	Оперативное управление	201, к. А
11	ПК <i>Intel Pentium Dual CPU 2000 МГц</i>	3	Оперативное управление	201, к.А

## Лист регистрации изменений

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

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет» (ПНИПУ)



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по науке и инновациям

В.Н. Кортаев  
» 2017г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине**

«Автоматизация технологических процессов в электротехнике»

<b>Направление подготовки</b>	27.06.01 Управление в технических системах
<b>Направленность (профиль) программы аспирантуры</b>	Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами
<b>Научная специальность</b>	05.13.06 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в промышленности)
<b>Квалификация выпускника</b>	Исследователь. Преподаватель-исследователь
<b>Выпускающая(ие) кафедра(ы)</b>	Конструирование и технологии в электротехнике (КТЭ)
<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Курс: 2</b>	<b>Семестр (ы): 4</b>
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по рабочему учебному плану:	3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108 ч
<b>Виды контроля с указанием семестра:</b>	
Зачёт:	4

Пермь 2017 г.

**ФОС дисциплины** разработан на основании:

• федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 27.06.01 «Управление в технических системах» (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 892;

• компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 27.06.01 «Управление в технических системах», утверждённой «1» 06 2017 г.;

• базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 27.06.01 «Управление в технических системах», профиль «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами», утверждённого «30» 03 2017 г.

Разработчик:

д-р техн. наук, проф.  Н.М. Труфанова

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Конструирование и технологии в электротехнике»** «25» 05 2017 г., протокол № 11

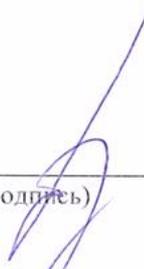
Заведующий кафедрой  
«Конструирование и технологии в  
электротехнике»  
д-р техн. наук, проф.  
(учёная степень, звание)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Н.М. Труфанова  
(инициалы, фамилия)

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель программы  
д-р техн. наук, проф.  
(учёная степень, звание)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

А.А. Южаков  
(инициалы, фамилия)

Начальник управления подготовки кадров  
высшей квалификации  
канд. физ.-мат. наук, доц.  
(учёная степень, звание)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Л.А. Свисткова  
(инициалы, фамилия)

## 1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

### 1.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Согласно основной профессиональной образовательной программе аспирантуры учебная дисциплина Б1.В.ДВ.2 «Управление качеством в электротехнике» участвует в формировании следующих дисциплинарных частей компетенций:

**ПК-1.** Способность применять методы, алгоритмы и инструментальные средства автоматизации сложных технологических процессов и промышленных производств.

**ПК-2.** Готовность к использованию современного инструментария и информационно-коммуникационных технологий при проектировании и внедрении систем управления технологическими процессами и производствами.

### 1.2 Этапы формирования компетенций

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестров. В 4 семестре предусмотрены аудиторные лекционные занятия, а также практические занятия и самостоятельная работа аспирантов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в дисциплинарных картах компетенций в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения и являются показателями достижения заданного уровня освоения компетенций (табл. 1).

Таблица 1

Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Вид контроля	
	4 семестр	
	Текущий	Зачёт
<b>Усвоенные знания</b>		
3.1 Знать требования к программно-техническим комплексам автоматизации технологических процессов	С	ТВ
3.2 знать подходы к постановке задачи автоматизации процесса	С	ТВ
3.3 знать функций систем управления	С	ТВ
3.4 знать способы моделирования взаимодействия структурных элементов системы	С	ТВ
<b>Освоенные умения</b>		
У.1 уметь формулировать требования к программно-техническим комплексам автоматизации технологических процессов	ОТЗ	ПЗ
У.2 уметь выполнить постановку задачи автоматизации процесса	ОТЗ	ПЗ
У.3. уметь применять контроллеры в задачах автоматизации технологических процессов	ОТЗ	ПЗ
У.4 уметь строить модели технологических процессов произвольной конфигурации	ОТЗ	ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>		
В.1 владеть навыками работы с последовательными интерфейсами	ОТЗ	ПЗ

полевых шин		
<b>В.2</b> владеть навыками исследования поведения экструзионной линии при изменении реологических свойств перерабатываемого материала на основе модели	ОТЗ	ПЗ
<b>В.3</b> владеть приемами разработки алгоритмов управления процессом экструзии на основе математической модели технологического процесса	ОТЗ	ПЗ
<b>В.3</b> владеть навыками работы с промышленными контроллерами	ОТЗ	ПЗ

*С - Собеседование по теме;*

*ТВ – теоретический вопрос;*

*ОТЗ – отчет по творческому заданию;*

*ПЗ – практическое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности.*

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных частей компетенций (результатов обучения по дисциплине) является аттестация в виде зачета (4 семестр), проводимая с учетом результатов текущего контроля.

### **1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.**

В процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего и промежуточного контроля.

Компоненты дисциплинарных компетенций, указанные в дисциплинарных картах компетенций в рабочей программе дисциплины, выступают в качестве контролируемых результатов обучения в рамках освоения учебного материала дисциплины: знать, уметь, владеть.

#### **1.1 Текущий контроль**

Текущий контроль для комплексного оценивания показателей знаний, умений и владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1) 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.

Критерии и показатели оценивания собеседования отображены в шкале, приведенной в табл. 2.

Таблица 2

<b>Уровень освоения</b>	<b>Критерии оценивания уровня освоения учебного материала</b>
Зачтено	Аспирант достаточно свободно использует фактический материал по заданному вопросу, умеет определять причинно-следственные связи событий, логично и

	грамотно, с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою точку зрения.
Незачтено	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

- **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.

Критерии оценивания защиты отчета творческого задания отображены в шкале, приведенной в табл. 3.

Таблица 3

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
<i>Зачтено</i>	Аспирант выполнил творческое задание успешно, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками <b>применение</b> полученных знаний и <b>умений</b> , аспирант ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Аспирант может объяснить полностью или частично полученные результаты.
<i>Незачтено</i>	Аспирант допустил много ошибок или не выполнил творческое задание.

## 1.2 Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета (4 семестр) по дисциплине, в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки знаний и практическое задание (ПЗ) для проверки умений и владений заявленных дисциплинарных частей компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровнем сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций. Пример билета представлен в приложении 1.

- **Шкалы оценивания результатов обучения при зачете и кандидатском экзамене:**

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. 4.

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций на зачете приведен в табл. 5.

Таблица 4

### Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на зачете

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные

Оценка	Критерии оценивания
	<p>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.</p> <p>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.</p>
<i>Незачтено</i>	<p>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.</p> <p>При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично усвоенное <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.</p>

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 5

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»

## 2. 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.

Задания для оценивания когнитивных умений (знаний) должны предусматривать

необходимость проведения аспирантом интеллектуальных действий:

- по дифференциации информации на взаимозависимые части, выявлению взаимосвязей между ними и т.п.;
- по интерпретации и творческому усвоению информации из разных источников, ее системного структурирования;
- по комплексному использованию интеллектуальных инструментов учебной дисциплины для решения учебных и практических проблем.

При составлении заданий необходимо иметь в виду, что они должны носить практико-ориентированный комплексный характер и формировать закрепление осваиваемых компетенций.

### **3. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **3.1 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

#### **3.2 Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на зачете по дисциплине:**

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 для сдачи зачета 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		