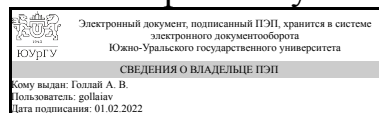


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Высшая школа электроники и  
компьютерных наук



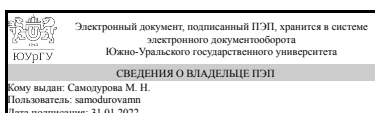
А. В. Голлай

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.37 Распределенные интеллектуальные автоматизированные  
системы управления технологическими процессами  
для специальности 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами  
уровень Специалитет  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

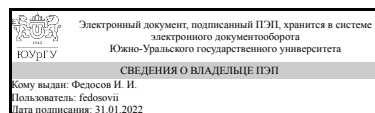
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению  
подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым  
приказом Минобрнауки от 04.08.2020 № 874

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., доц.



М. Н. Самодурова

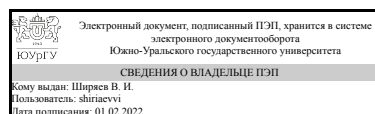
Разработчик программы,  
старший преподаватель



И. И. Федосов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель специальности  
д.техн.н., проф.



В. И. Ширяев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Распределенные интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими процессами» является углубление общего информационного образования и информационной культуры студентов, а также формирование базовых практических знаний и навыков использования современных информационных технологий в различных областях профессиональной деятельности и решения типовых задач информационного обеспечения. Основная задача – изучение принципов функционирования распределенных автоматизированных систем управления технологическими процессами в промышленности.

## Краткое содержание дисциплины

Архитектура распределенных интеллектуальных автоматизированных систем управления технологическими процессами. Методы управления технологическими процессами. Система управления технологическими процессами DeltaV: устройство, возможности, настройка и эксплуатация.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                     | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-9 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения | Знает: методы и средства проектирования распределенных систем управления<br>Умеет: применять распределенные интеллектуальные автоматизированные системы управления в составе информационно-управляющих систем<br>Имеет практический опыт: создания программ с использованием программных средств разработки распределенных систем управления |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана                                                                                                   | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1.О.10 Информатика и программирование,<br>1.О.32 Моделирование динамических систем,<br>1.О.35 Суперкомпьютерное моделирование технических устройств и процессов | Не предусмотрены                            |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина                            | Требования                                                                                                           |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.О.10 Информатика и программирование | Знает: методы проектирования программного обеспечения, современные языки программирования, программное обеспечение и |

|                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                          | технологии программирования Умеет: разрабатывать программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности, использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения, решать задачи алгоритмизации, создавать программы на языке высокого уровня Имеет практический опыт: разработки программного обеспечения для решения задач профессиональной деятельности, владения навыками программирования и работы с прикладными программными средствами                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 1.О.35 Суперкомпьютерное моделирование технических устройств и процессов | Знает: основные понятия о параллельных вычислительных системах, пакеты программ, которые используются для решения задач на суперкомпьютерах, методы управления проектами; этапы жизненного цикла проекта Умеет: управлять задачами, которые решаются на суперкомпьютере, решать задачи на параллельных вычислительных системах с применением специализированных программных пакетов, разрабатывать и анализировать альтернативные варианты проектов для достижения намеченных результатов; разрабатывать проекты, определять целевые этапы и основные направления работ Имеет практический опыт: владения технологиями современных высокопроизводительных вычислений, разработки программ, исполняемых на суперкомпьютере, разработки проектов в профессиональной сфере; владеет методами оценки эффективности проекта, а также потребности в ресурсах           |
| 1.О.32 Моделирование динамических систем                                 | Знает: методы программирования нелинейных нестационарных динамических систем, способы разработки графического интерфейса пользователя с использованием средств моделирования систем, методы описания динамических систем, объектов и процессов с использованием программных средств моделирования Умеет: программировать нестационарные нелинейные динамические системы и разрабатывать графический интерфейс пользователя в средствах моделирования систем, выполнять построение моделей динамических систем, объектов и процессов в программных продуктах моделирования систем Имеет практический опыт: разработки программ с графическим интерфейсом пользователя для решения задач профессиональной деятельности в средствах моделирования систем, моделирования нелинейных нестационарных динамических систем, объектов и процессов в программных продуктах |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------|
|                                                                            |             | в часах                    |
|                                                                            |             | Номер семестра             |
|                                                                            |             | 9                          |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 108         | 108                        |
| Аудиторные занятия:                                                        | 48          | 48                         |
| Лекции (Л)                                                                 | 16          | 16                         |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 0           | 0                          |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 32          | 32                         |
| Самостоятельная работа (СРС)                                               | 51,5        | 51,5                       |
| с применением дистанционных образовательных технологий                     | 0           |                            |
| Выполнение заданий поисково-исследовательского характера.                  | 51,5        | 51.5                       |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 8,5         | 8,5                        |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | экзамен                    |

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины                                                                             | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
|           |                                                                                                              | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Архитектура распределенных интеллектуальных автоматизированных систем управления технологическими процессами | 10                                        | 4 | 0  | 6  |
| 2         | Методы управления технологическими процессами                                                                | 25                                        | 7 | 0  | 18 |
| 3         | Система управления технологическими процессами DeltaV: устройство, возможности, настройка и эксплуатация.    | 13                                        | 5 | 0  | 8  |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                                                                      | Кол-во часов |
|----------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Архитектура распределенных интеллектуальных автоматизированных систем управления технологическими процессами. Устройство современных АСУТП, моделирование АСУТП.                                             | 2            |
| 2        | 1         | Моделирование систем управления. Общие принципы управления, показатели качества управления. Подходы к выбору регулирующего устройства.                                                                       | 2            |
| 3        | 2         | Простейшие регуляторы в АСУТП. Релейное регулирование. Теория, вопросы настройки регуляторов, вопросы устойчивости систем автоматического управления.                                                        | 1            |
| 4        | 2         | Аналоговые и цифровые регуляторы в АСУТП. П-, ПИ-, ПИД-регуляторы. Теория, вопросы расчета и настройки регуляторов, вопросы устойчивости системы автоматического управления. Управляющие структуры на основе | 2            |

|   |   |                                                                                                     |   |
|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|   |   | ПИД-регуляторов.                                                                                    |   |
| 5 | 2 | Нечеткое (fuzzy) регулирование в АСУТП. Вопросы расчета и реализации регуляторов.                   | 2 |
| 6 | 2 | Модельно-прогнозирующее (MPC) управление в АСУТП. Теория, вопрос расчета и реализации регуляторов.  | 2 |
| 7 | 3 | Архитектура и возможности системы управления технологическими процессами Delta V.                   | 2 |
| 8 | 3 | Проводные протоколы передачи данных в АСУТП: аналоговая передача данных, HART, Foundation Fieldbus. | 2 |
| 9 | 3 | Беспроводные протоколы передачи данных в АСУТП: Wireless HART.                                      | 1 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы                                                                      | Кол-во часов |
|-----------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Исследование датчиков и исполнительных механизмов в составе системы Delta V.                                                 | 2            |
| 2         | 1         | Основы конфигурирования Delta V                                                                                              | 4            |
| 3         | 2         | Исследование методов настройки ПИД-регуляторов с использованием MATLAB/Simulink                                              | 2            |
| 4         | 2         | Настройка регуляторов в Delta V с использованием Delta V InSight (Автонастройщик)                                            | 3            |
| 5         | 2         | Возможности ПИД-регулирования в Delta V.                                                                                     | 4            |
| 6         | 2         | Исследование методов настройки fuzzy-регуляторов с использованием MATLAB/Simulink                                            | 3            |
| 7         | 2         | Возможности fuzzy-регулирования в Delta V.                                                                                   | 3            |
| 8         | 2         | Возможности MPC-регулирования в Delta V.                                                                                     | 3            |
| 9         | 3         | Реализация виртуальных датчиков на основе нейронных сетей в Delta V                                                          | 4            |
| 10        | 3         | Построение контура регулирования в Delta V с переносом управления на полевой уровень на основе протокола Foundation Fieldbus | 4            |

## 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |              |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС                                                | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Семестр | Кол-во часов |
| Выполнение заданий поисково-исследовательского характера. | Основная литература 1. Шестаков, А. Л. Распределенные интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими процессами Текст учеб. пособие для вузов по направлению подготовки 200100 "Приборостроение" и др. А. Л. Шестаков, М. Н. Бизяев, И. В. Саинский ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - 2-е изд., испр. и доп. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 495 | 9       | 51,5         |

|  |        |  |  |
|--|--------|--|--|
|  | с. ил. |  |  |
|--|--------|--|--|

## 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|-----|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1    | 9        | Текущий контроль | Лабораторная работа №1            | 1   | 6          | <p>Объем и правильность выполнения работы - до 2 баллов.</p> <p>1) 2 балла - работа выполнена верно или с одной незначительной ошибкой;</p> <p>2) 1 балл - в работе присутствует более 2х существенных недочетов;</p> <p>3) 0 баллов - работа выполнено неверно (далее работа не проверяется и отправляется на доработку).</p> <p>Срок сдачи работы - до 2 баллов.</p> <p>1) 2 балла - работа сдана в срок;</p> <p>2) 1 балл - работа сдана на первичную проверку в срок, после доработки сдана позже срока;</p> <p>3) 0 баллов - работа сдана на первичную проверку позже срока.</p> <p>Ответ на контрольные вопросы - до 2 баллов.</p> <p>1) 2 балла - верный ответ на 2 контрольных вопроса;</p> <p>2) 1 балл - верный ответ хотя бы на 1 контрольный вопрос;</p> <p>3) 0 баллов - ответы на контрольные вопросы даны неверно (работа отправляется на доработку с целью подготовки ответов на контрольные вопросы).</p> | экзамен          |
| 2    | 9        | Текущий контроль | Лабораторная работа №2            | 1   | 6          | Алгоритм начисление баллов аналогичен КМ 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | экзамен          |
| 3    | 9        | Текущий контроль | Лабораторная работа №3            | 1   | 6          | Алгоритм начисление баллов аналогичен КМ 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | экзамен          |
| 4    | 9        | Текущий контроль | Лабораторная работа №4            | 1   | 6          | Алгоритм начисление баллов аналогичен КМ 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | экзамен          |
| 5    | 9        | Текущий контроль | Лабораторная работа №5            | 1   | 6          | Алгоритм начисление баллов аналогичен КМ 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | экзамен          |
| 6    | 9        | Текущий контроль | Лабораторная работа №6            | 1   | 6          | Алгоритм начисление баллов аналогичен КМ 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | экзамен          |
| 7    | 9        | Текущий контроль | Лабораторная работа №7            | 1   | 6          | Алгоритм начисление баллов аналогичен КМ 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | экзамен          |
| 8    | 9        | Текущий          | Лабораторная                      | 1   | 6          | Алгоритм начисление баллов аналогичен                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | экзамен          |

|    |   |                          |                         |   |    |                                                                                                                                                          |         |
|----|---|--------------------------|-------------------------|---|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|    |   | контроль                 | работа №8               |   |    | КМ 1                                                                                                                                                     |         |
| 9  | 9 | Текущий контроль         | Лабораторная работа №9  | 1 | 6  | Алгоритм начисление баллов аналогичен КМ 1                                                                                                               | экзамен |
| 10 | 9 | Текущий контроль         | Лабораторная работа №10 | 1 | 6  | Алгоритм начисления баллов аналогичен КМ 1                                                                                                               | экзамен |
| 11 | 9 | Промежуточная аттестация | Экзамен                 | - | 40 | Экзамен проводится в письменной форме по экзаменационным билетам, которые содержат 3 вопроса.<br>1 и 2 вопрос - 8 баллов каждый.<br>3 вопрос - 24 балла. | экзамен |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                                | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| экзамен                      | Экзамен проводится в письменной форме по экзаменационным билетам, которые содержат 3 вопроса. Вопросы 1 и 2 подразумевает краткий ответ (10 минут на каждый вопрос), вопрос 3 подразумевает развернутый ответ (25 минут на вопрос). | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Оценочные материалы

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                               | № КМ |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
|             |                                                                                                                                   | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| ОПК-9       | Знает: методы и средства проектирования распределенных систем управления                                                          | +    | + | + | + | + | + | + | + | + | +  | +  |
| ОПК-9       | Умеет: применять распределенные интеллектуальные автоматизированные системы управления в составе информационно-управляющих систем | +    | + | + | + | + | + | + | + | + | +  | +  |
| ОПК-9       | Имеет практический опыт: создания программ с использованием программных средств разработки распределенных систем управления       | +    | + | + | + | + | + | + | + | + | +  | +  |

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Казаринов, Л. С. Системы. Управление и познание [Текст] аналит. очерки Л. С. Казаринов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автоматика и упр.; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2017. - 495 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Южно-Уральский государственный университет (ЮУрГУ)  
Челябинск Вестник Южно-Уральского государственного университета Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ журнал. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001-
2. Проблемы управления науч.-техн. журн. Рос. акад. наук, Ин-т проблем управления им. В. А. Трапезникова, ООО "СенСиДат" журнал. - М., 2003-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Учебно-методическое пособие, курс Распределенные интеллектуальные АСУТП

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание                                                                                                                                                               |
|---|----------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Журналы        | IEEE Xplore Digital Library              | IEEE Transactions on Control Systems Technology<br><a href="https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=87">https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=87</a> |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Emerson Corp.-ПТК Delta V(бессрочно)
3. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)
4. -LibreOffice(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий          | № ауд.      | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий    |
|----------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции               | 437<br>(36) | Интеллектуальная система управления технологическим процессом Delta V (стенд, шкаф управления, сервер виртуализации, рабочие станции).<br>Проектор. |
| Лабораторные занятия | 452<br>(36) | Интеллектуальная система управления технологическим процессом Delta V (стенд, шкаф управления, сервер виртуализации, рабочие станции)               |