

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 17.10.2025 16:53:39
Уникальный программный ключ:
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70b6f6a09d

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет информационных технологий и автоматизации
производственных процессов
Кафедра автоматизированного управления и инновационных
технологий

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебной работе
Д.В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Многоуровневые системы управления
(наименование дисциплины)

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
(код, наименование направления)

Автоматизация и управление дорожно-транспортной инфраструктурой
(профиль подготовки)

Квалификация бакалавр
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная, заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины. Целью изучения дисциплины «Многоуровневые системы управления» является формирование знаний в области построения и основных принципов работы многоуровневых систем автоматического управления дорожно-транспортной инфраструктурой.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение методов исследования динамических свойств объектов автоматизации;
- определение взаимосвязей уровней в иерархии системы управления;
- сбор и выборка исходных данных для подтверждения необходимого уровня в иерархии системы управления, а также анализа исходных данных для расчёта и проектирования полнофункциональных АСУТП.

Дисциплина направлена на формирование общепрофессиональной компетенции (ОПК-1) и профессиональной компетенции (ПК-2) выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в БЛОК 1 «Дисциплины (модули)», обязательная часть подготовки студентов по направлению 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (профиль: «Автоматизация и управление дорожно-транспортной инфраструктурой»).

Дисциплина реализуется кафедрой управления инновациями в промышленности. Основывается на базе дисциплин: «Теория автоматического управления», «Программирование и алгоритмизация», «Управление в автоматизированном производстве».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Автоматизация управления жизненным циклом продукции», «Диагностика и надежность автоматизированных систем».

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у студента для решения профессиональных задач деятельности, связанных с правовым обеспечением исследований.

Курс является фундаментом для ориентации студентов в сфере формализации и постановки функциональных задач АСУТП и решения задач управления сложными промышленными объектами.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 ак.ч.

Программой дисциплины предусмотрены:

– при очной форме обучения – лекционные (18 ак.ч.), лабораторные (18 ак.ч.), практические (36 ак.ч.), занятия и самостоятельная работа студента (36 ак.ч.);

– при заочной форме обучения – лекционные (4 ак.ч.), лабораторные (4 ак.ч.), практические (4 ак.ч.), занятия и самостоятельная работа студента (96 ак.ч.).

Дисциплина изучается: в шестом семестре.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Многоуровневые системы управления» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1	ОПК-1.6. Владеть навыками использования прикладных компьютерных программ при моделировании объектов и систем управления
Способен выполнять работы по внедрению, техническому обслуживанию и опытной эксплуатации АСУП	ПК-2	ПК-2.2 участвует в опытной эксплуатации АСУП ПК-2.3 участвует в контроле результатов опытной эксплуатации АСУП

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, выполнение индивидуального задания, самостоятельное изучение материала и подготовку к зачету.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		6
Аудиторная работа, в том числе:	72	72
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	36	36
Подготовка к лекциям	2	2
Подготовка к лабораторным работам	8	8
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	8	8
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	6	6
Домашнее задание	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	3	3
Аналитический информационный поиск	-	-
Работа в библиотеке	-	-
Подготовка к зачету	9	9
Промежуточная аттестация – зачет (З)	3	3
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	108	108
з.е.	3	3

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 5 тем:

- тема 1 (Многоуровневое управление);
- тема 2 (Состав и функции АСУТП);
- тема 3 (Специализированные системы);
- тема 4 (Иерархическая организация АСУ ТП);
- тема 5 (Состав и функции систем оперативного управления производством).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы приведены в таблице 3 и 4 соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Многоуровневое управление	Необходимость представления управления в виде многоуровневого. Регулирование технологических параметров с помощью АСР, как низший (первый) уровень управления предприятием. Задачи второго уровня - управление группой аппаратов, реализующих технологическую цепочку. Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП). Третий уровень - управление производством (АСУП). Проблема межуровневого согласования задач управления	4	Иерархические системы в крупных автоматизированных промышленных комплексах	4	Синтез одноуровневой системы оптимального управления при измерении всех фазовых координат	10
2	Состав и функции АСУТП	Современные тенденции развития технологий промышленной автоматизации. Обобщенная функциональная и системотехническая характеристика современных АСУ ТП. Иерархическая организация АСУ ТП. Типовые архитектуры АСУ ТП. Принципы передачи данных в распределенных АСУ ТП (применение модели, сетевые топологии, физические каналы передачи данных по сети, типичные представители класса открытых промышленных сетей и другие примеры применения АСУ ТП)	4	Декомпозиция динамической системы на подсистемы и характеристика ее состояний	4	Формирование локальных функций качества и их вычисление	8

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
3	Специализирован- ные системы	Методы автоматизации получения, хранения, передачи и преобразования информации с энергетических объектов, создание и внедрение АСКУЭ, АСОИУ, АРМ специалистов	4	Принципы координации и задача координатора. Разрешение конфликтов в двухуровневой системе	6	—	—
4	Иерархическая организация АСУ ТП	Системная модель синтеза управления технологическими процессами, Супервизорное и непосредственное управление. Анализ средств SCADA. Проектирование и внедрение АСУ. Постановка задачи многоуровневого управления.	4	Процесс координации. Координируемость при использовании принципов согласования	4	Декомпозиция трехмерной динамической системы управления группой аппаратов на локальные подсистемы	10
5	Состав и функции систем оперативного управления производством	Современное состояние и проблемы MES	2	—	—	Синтез двухуровневой системы оптимального управления при измерении фазовых координат	8
Всего аудиторных часов			18	18		36	

Таблица 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Многоуровневое управление	Необходимость представления управления в виде многоуровневого. Регулирование технологических параметров с помощью АСР, как низший (первый) уровень управления предприятием. Задачи второго уровня - управление группой аппаратов, реализующих технологическую цепочку. Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП).	2	Иерархические системы в крупных автоматизированных промышленных комплексах	2	Синтез одноуровневой системы оптимального управления при измерении всех фазовых координат	2
2	Состав и функции АСУТП	Современные тенденции развития технологий промышленной автоматизации. Обобщенная функциональная и системотехническая характеристика современных АСУ ТП. Иерархическая организация АСУ ТП. Типовые архитектуры АСУ ТП. Принципы передачи данных в распределенных АСУ ТП	2	Декомпозиция динамической системы на подсистемы и характеристика ее состояний	2	Формирование локальных функций качества и их вычисление	2
Всего аудиторных часов			4	4	4	4	

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-1, ПК-2	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- тестовый контроль или устный опрос на коллоквиумах – всего 50 баллов;
- за выполнение реферата (контрольной работы – для студентов ЗФО) – всего 20 баллов;
- практические работы – всего 30 баллов.

Зачет проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Зачет по дисциплине «Многоуровневые системы управления» проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время зачета студент имеет право повысить итоговую оценку в форме устного зачета по приведенным ниже вопросам (п.п. 6.3).

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Темы для рефератов (контрольных работ) – индивидуальное задание

Вариант №1

- 1) Основы теории управления многоуровневых систем.
- 2) Основные понятия и определения в теории управления многоуровневых систем.

Вариант №2

- 1) Классификация многоуровневых систем управления.
- 2) Обеспечение заданных уровней показателей качества управления.

Вариант №3

- 1) Управление объектами и процессами с детерминированными оценками состояния.
- 2) Техническое состояние системы.

Вариант №4

- 1) Управление технологическими процессами.
- 2) Качество готовой продукции.

Вариант №5

- 1) Управление проектами.
- 2) Управление предприятием.

Вариант №6

- 1) Управление объектами с вероятностной оценкой состояния.
- 2) Готовность системы к функционированию.

Вариант №7

- 1) Экономическая безопасность предприятия.
- 2) Информационная безопасность корпоративных информационных систем.

Вариант №8

- 1) Управление персоналом.
- 2) Подготовка кадров как стратегия развития предприятия.

Вариант №9

- 1) Основы многоуровневого управления.
- 2) Стабилизация многоуровневой системы управления.

Вариант №10

- 1) Экстремизация значения параметра в многоуровневой системе управления.
- 2) Использование систем слежения.

Вариант №11

- 1) Гибкость производственной системы.
- 2) Оптимизация многоуровневой системы управления.

Вариант №12

- 1) Адаптация многоуровневой системы управления.
- 2) Интеллектуализация многоуровневой системы управления.

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Тема 1 Многоуровневое управление

- 1) Какую информацию дает передаточная функция?
- 2) Что представляет собой переменное состояния.
- 3) Как перейти от известной передаточной функции системы по одному каналу к операторному уравнению динамики этого канала?
- 4) Как реализуется эквивалентность системы, заданной в виде передаточной функции и уравнениями состояния?
- 5) Зачем необходимо описывать системы управления в переменных состояния?
- 6) Как перейти от известной системы дифференциальных уравнений к передаточной функции?
- 7) Какие существуют методы преобразования структурных схем?
- 8) Объясните, почему действительные корни характеристического уравнения системы должны быть обязательно отрицательными?

Тема 2 Состав и функции АСУТП

- 1) Что представляет собой аппаратная структура современной АСУТП и какие функции на нее возложены?
- 2) Какие функции, возлагают на УСО?
- 3) Какие требования предъявляют к современной организации сетей?
- 4) Как осуществляется программная реализация систем управления?
- 5) Как выглядит структура современной АСУТП, и какие функции, с точки зрения теории управления, на нее возлагают?
- 6) Какие типы полевых шин и их характеристики известны?
- 7) Что представляют собой операционные системы реального времени?
- 8) В чем заключаются особенности открытых систем?

Тема 3 Специализированные системы

- 1) Какие известны способы математического описания технологических процессов?
- 2) Как характеризуется многомерный объект управления?
- 3) Что представляют собой сепаратные системы?
- 4) В чем заключаются сложности перехода при представлении математической модели процесса из частотной области к временной?

Тема 4 Иерархическая организация АСУ ТП

- 1) В чем отличие критерия управляемости от критерия нормализуемости?

- 2) Как осуществляется оценка степени связности технологического процесса?
- 3) Что представляет собой автономная система?
- 4) Как осуществляется автономность многосвязных систем?
- 5) В каких случаях осуществляют компенсацию задающих воздействий?
- 6) Какими достоинствами и недостатками обладают автономные системы?
- 7) В чем заключаются особенности модального управления?
- 8) В чем заключаются преимущества модального управления от автономного управления?

Тема 5 Состав и функции систем оперативного управления производством

- 1) Какие элементы входят в состав систем оперативного управления производством?
- 2) Какие функции относятся к системам оперативного управления производством?
- 3) Как определить порядок аппроксимации звена запаздывания быстросходящимися рядами?
- 4) Как определить передаточную функцию замкнутой системы относительно задающего воздействия?
- 5) В каких случаях необходимо применять компенсацию запаздывания?

6.4 Вопросы для подготовки к зачету

- 1) Какие известны способы математического описания технологических процессов?
- 2) Как характеризуется многомерный объект управления?
- 3) Что представляют собой сепаратные системы?
- 4) Какую информацию дает передаточная функция?
- 5) Что представляет собой переменное состояние.
- 6) Как перейти от известной системы дифференциальных уравнений к передаточной функции?
- 7) Какие существуют методы преобразования структурных схем?
- 8) Какие функции относятся к системам оперативного управления производством?
- 9) Как определить порядок аппроксимации звена запаздывания быстросходящимися рядами?
- 10) Как перейти от известной передаточной функции системы по одному каналу к операторному уравнению динамики этого канала?
- 11) Как реализуется эквивалентность системы, заданной в виде передаточной функции и уравнениями состояния?

- 12) Зачем необходимо описывать системы управления в переменных состояния?
- 13) Объясните, почему действительные корни характеристического уравнения системы должны быть обязательно отрицательными?
- 14) Что представляет собой аппаратная структура современной АСУТП и какие функции на нее возложены?
- 15) Как выглядит структура современной АСУТП, и какие функции, с точки зрения теории управления, на нее возлагают?
- 16) В чем заключаются особенности открытых систем?
- 17) В чем заключаются сложности перехода при представлении математической модели процесса из частотной области к временной?
- 18) Какие требования предъявляют к современной организации сетей?
- 19) Как осуществляется программная реализация систем управления?
- 20) Как осуществляется оценка степени связности технологического процесса?
- 21) Что представляет собой автономная система?
- 22) Как осуществляется автономность многосвязных систем?
- 23) В каких случаях осуществляют компенсацию задающих воздействий?
- 24) Какими достоинствами и недостатками обладают автономные системы?
- 25) В чем заключаются особенности модального управления?
- 26) Какие типы полевых шин и их характеристики известны?
- 27) Что представляют собой операционные системы реального времени?
- 28) В чем заключаются преимущества модального управления от автономного управления?
- 29) Какие элементы входят в состав систем оперативного управления производством?
- 30) Как определить передаточную функцию замкнутой системы относительно задающего воздействия?

6.4 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Ахмедьянова, Г.Ф. Основы многоуровневого управления в организационно-технических системах : монография / Г. Ф. Ахмедьянова, А. М. Пищухин; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. Образования «Оренбург. гос. ун-т». — Оренбург : ОГУ, 2020. — 162 с. — URL: <https://moodle.dstu.education/course/view.php?id=2289>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

Дополнительная литература

1. Ткачев, Р. Ю. Автоматизированные системы управления технологическими процессами : учебное пособие / Р. Ю. Ткачев, С. С. Денищик. — Алчевск : ДонГТУ, 2012. — 176 с. — URL: <https://moodle.dstu.education/course/view.php?id=2289>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

2. Ткачев, Р. Ю. Многоуровневые иерархические системы управления : методические указания к выполнению лабораторных работ / Р. Ю. Ткачев. — Алчевск: ГОУ ВО «ДонГТИ», 2020. — 19 с. — URL: <https://moodle.dstu.education/course/view.php?id=2289>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. — Алчевск. — URL: library.dstu.education. — Текст : электронный.

2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст : электронный.

3. Консультант студента : электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Текст : электронный.

4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст : электронный.

5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. — Текст : электронный.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: <i>Лекционная аудитория. (100 посадочных мест)</i> Аудитории для проведения практических занятий, для самостоятельной работы: <i>компьютерный класс (учебная аудитория) для проведения лабораторных, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, организации самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской, <u>оборудованная учебной мебелью, компьютерами с неограниченным доступом к сети Интернет, включая доступ к ЭБС</u></i> Персональные компьютеры Sepron 3200, Int Celeron 420, принтер LBP2900, локальная сеть с выходом в Internet	ауд. <u>302</u> корп. <u>1</u> ауд. <u>409</u> корп. <u>1</u>

Лист согласования РПД

Разработал

Доц. кафедры автоматизированного управления
и инновационных технологий
(должность)


(подпись)

В.П. Долгих
(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой
автоматизированного управления и
инновационных технологий


(подпись)

Е.В. Мова
(Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры
автоматизированного управления и
инновационных технологий

от 09.07.2024г.

Согласовано

Председатель методической
комиссии по направлению подготовки
15.03.04 Автоматизация технологических
процессов и производств


(подпись)

Е.В. Мова
(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра


(подпись)

О.А. Коваленко
(Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	