

**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОТКРЫТЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**

---

**29/16/3**

**Одобрено кафедрой  
«Железнодорожный путь  
машины и оборудование»**

**Утверждено  
деканом факультета  
«Транспортные сооружения  
и здания»**

**УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМИ  
СИСТЕМАМИ**

**Задания на контрольные работы № 1 и 2  
с методическими указаниями  
для студентов IV курса**

**специальности  
190205 ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫЕ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ,  
ДОРОЖНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ (СМ)**



**Москва — 2007**

Контрольные работы № 1 и 2 соответствуют содержанию изучаемого курса и охватывают его основные разделы: вопросы связанные с изучением основ теории механизации и автоматизации рабочих процессов строительных, дорожных и путевых машин; элементной базы систем автоматического контроля, регулирования и управления; общих принципов автоматизации производства; автоматизации технологических процессов строительства на путевых работах и машин и оборудования.

Составитель — доц. А.Н. Турбин

Рецензент — доц. Е.П. Щеблыкин

## ВВЕДЕНИЕ

Автоматизация — основа современной технической политики. Она внедряется во всех отраслях промышленности и производства, в том числе в строительстве и дорожном хозяйстве.

Любой производственный процесс направлен на создание средств производства и предметов потребления. Он представляет собой скоординированное воздействие энергии на различные вещества для получения заданной продукции. Уровень развития средств производства характеризуется механизацией и автоматизацией производства.

**Механизация** — это замена ручного труда человека механизмами и машинами, осуществляющими механические рабочие движения.

Механизация может быть *частичной* и *комплексной*.

Производственный процесс считают *частично механизированным*, если механизированы лишь отдельные (обычно основные) его операции, и *комплексно-механизированным*, если в нем не только все основные, но и вспомогательные трудоемкие операции выполняются посредством правильно выбранных машин, механизмов и оборудования, обеспечивающих высокую производительность всего процесса и наилучшие технико-экономические показатели.

При механизации механизмы и машины облегчают физические усилия человека, но человек не может отойти от них, так как направляет их работу. Производительность механизмов и машин зачастую ограничивается физическими возможностями человека.

Примером комплексной механизации может служить процесс сооружения железнодорожного земляного полотна комплектом специально подобранных землеройно-транспортных машин в составе экскаватора, автомобилей-самосвалов, бульдозера и автогрейдера.

Устройство, машину, агрегат, производственный процесс называют автоматическим, если они выполняют свои основные функции самостоятельно, без вмешательства человека.

**Автоматизация** — это более высокая стадия развития производства, при которой человек освобождается не только от тяжелого физического труда, но и от оперативного управления производственными процессами или механизмами. Ему остаются лишь функции включения, контроля и периодической наладки автоматического устройства, работающего по определенной программе.

При автоматизации резко возрастают скорость и точность выполнения операций, что приводит к повышению производительности труда и оборудования; облегчаются условия труда, обеспечивается его безопасность; создаются оптимальные условия для работы машин, что уменьшает износ их узлов и деталей и позволяет осуществлять более рациональные технологические процессы; уменьшается роль субъективных факторов отдельных людей в технологическом процессе; повышается качество выпускаемой продукции, значительно снижается ее себестоимость и т.д.

Автоматизация позволяет также управлять процессами, которыми человек непосредственно управлять не может ввиду их вредности или отдаленности.

Автоматизация непосредственно и неразрывно связана с такой формой организации производства, при которой стираются грани между умственным и физическим трудом.

Автоматизация, как и механизация, может быть частичной и комплексной, а также полной.

**Частичная автоматизация** предполагает автоматизацию лишь отдельных операций или машин, агрегатов и оборудования, участвующих в едином технологическом процессе. Например, применение при балластировке железнодорожного пути автоматических шпалоподбивочных машин, работающих в едином комплекте с другими неавтоматическими машинами (тракторами, моторными домкратами).

При **комплексной автоматизации** не только отдельные операции или участки технологических линий, но и технологические процессы в целом, т.е. от получения сырья до выхода готовой продукции, осуществляются автоматически. Например,

процесс изготовления железобетонных шпал может считаться комплексно-автоматизированным, если все его операции (от разгрузки заполнителей бетона, цемента, арматуры и других материалов до получения готовых шпал) выполняются автоматически, причем качество бетона, производительность комплекса и другие технико-экономические показатели соответствуют заданным. При *полной автоматизации* даже пуск и остановка производства осуществляются без участия человека.

**Автоматика** — это область науки и техники, которая занимается вопросами теоретического развития и практического применения автоматических систем и необходимых для них технических средств.

**Роботизация** — это высшая стадия автоматизации, характеризуемая применением роботов и робототехнических систем (комплексов).

Автоматизация как важнейшее направление и главнейшее средство технического прогресса с каждым годом играет все большую роль. Предусматривается осуществить в массовом масштабе комплексную автоматизацию и создать предприятия-автоматы, обеспечивающие высокую технико-экономическую эффективность.

Автоматизация является важнейшим фактором повышения производительности труда. Она позволяет более рационально осуществлять технологические процессы и значительно сокращать цикл изготовления продукции. При этом улучшается ее качество, обеспечивается надежность оборудования, сокращаются расходы энергии и потери труда, гарантируется безопасность работы, уменьшается численность обслуживающего персонала и повышается эффективность производства. Повышение технического уровня персонала и облегчение труда при автоматизации способствуют уничтожению различия между физическим и умственным трудом.

Для дальнейшего успешного развития автоматизации производства важное значение имеет знание инженерами основ механизации и автоматизации, а также принципа действия автоматизированных процессов, машин и оборудования. Каждый

инженер должен стремиться применять их в своей практической деятельности.

Дисциплина «Управление техническими системами» состоит из двух частей.

В первой части рассматриваются основы механизации и автоматизации, во второй — вопросы автоматизации машин и производственных процессов (8 часов отводятся на лекции, 12 часов — на лабораторные работы).

При изучении дисциплины студент самостоятельно прорабатывает разделы программы с помощью учебников и учебных пособий, приводимых в конце задания, и других источников по основам механизации и автоматизации процессов и машин, выполняет контрольные работы, лабораторные работы и прослушивает обзорные лекции во время лабораторно-экзаменационной сессии. Затем сдает зачет и экзамен.

## **ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

Студент должен выполнить две контрольные работы. Каждая работа включает пояснительную записку, чертежи и схемы. В первой контрольной работе приводится введение.

В начале работы следует перечислить варианты задания с указанием номеров таблиц и вопросов и составить оглавление.

Пояснительная записка должна быть написана разборчиво, чернилами, на писчей бумаге формата машинописного листа, слева необходимо оставить поля (25 мм) для брошюровки, справа — для замечаний рецензента (20 мм). В записке необходимо привести эскизы, схемы, диаграммы, графики и т. п., выполненные на миллиметровой или чертежной бумаге. К пояснительной записке нужно отдельно приложить чертежи и крупные схемы общих видов и отдельных узлов, сделанные на ватмане стандартных размеров.

Чертежи и схемы выполнять в карандаше на чертежной бумаге формата А4 (297×210 мм) и сопровождать по правилам

черчения угловыми штампами и необходимыми спецификациями.

В конце работы необходимо привести список использованной литературы и написать, по каким методическим указаниям выполнена работа, поставить подпись и дату.

Страницы контрольной работы следует пронумеровать и сброшюровать.

Правильно оформленная и аккуратно выполненная работа должна быть выслана в университет на рецензирование. Сдавать контрольные работы на рецензирование непосредственно преподавателю не разрешается. Контрольные работы, выполненные не в полном объеме или не по нужному варианту, на рецензирование не принимаются. На повторную рецензию высылаются работа с добавлениями и исправлениями и рецензия. Стирать замечания рецензента, сделанные на чертежах и в работе, не разрешается. Студенты не допускаются к сдаче зачета при наличии не исправленных после рецензирования работ.

Приступая к выполнению контрольной работы, прежде всего необходимо тщательно ознакомиться с содержанием индивидуального задания, включающего вопросы по каждой контрольной работе, на которые следует ответить после изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы. Исходные данные (вопросы) по вариантам для выполнения контрольной работы № 1 приведены в табл. 1, 2 и 3, а для выполнения контрольной работы № 2 — в табл. 5, 6 и 7. При однозначном номере шифра за первую цифру принимается 0, за вторую — номер шифра, данные для последней цифры шифра берутся по варианту № 1.

## ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ № 1

Студент должен изучить и описать основные элементы автоматики:

1. Основные чувствительные приборы, применяемые в системах автоматики в качестве датчиков, и схемы электрических измерений (табл. 1).

2. Усилительные устройства реле и исполнительные механизмы, используемые в системах автоматики (табл. 2).

3. Управляющие приборы и исполнительные механизмы в системах автоматики (табл. 3).

В контрольной работе должны быть использованы данные о приборах и автоматических устройствах, применяемых для автоматизации строительных и путевых машин, заводов строительной индустрии и строительных процессов.

Таблица 1

### Чувствительные элементы автоматики и схемы электрических измерений

№ п/п	Вопросы (вариант выбрать по табл. 4)
1	2
1	Классификация датчиков, применяемых в системе автоматики. Привести схему и описание действия одного из датчиков
2	Измерительные схемы включения датчиков. Назначение, виды применяемых схем, их применение, достоинства и недостатки
3	Тепловые датчики, назначение и область их применения. Привести схему и описание действия одного из датчиков
4	Потенциометрические (реостатные) датчики. Привести схему и описание действия одного из датчиков
5	Тензометрические (проволочные) датчики. Привести схему и описание действия одного из датчиков
6	Индуктивные датчики. Привести схему и описание действия одного из датчиков
7	Датчики скорости и ускорения. Привести схему и описание действия одного из датчиков

Окончание табл. 1

1	2
8	Угольные датчики. Привести схему и описание действия одного из датчиков
9	Датчики из тензолитов . Привести схему и описание действия одного из датчиков
10	Пьезоэлектрические датчики. Привести схему и описание действия одного из датчиков
11	Оптические (фотоэлектрические) датчики. Привести схему фотоэлемента с внешним фотоэффектом и описание его действия
12	Оптические (фотоэлектрические) датчики. Привести схему фотоэлемента с внутренним фотоэффектом и описание его действия
13	Оптические (фотоэлектрические) датчики. Привести схему фотодиода и описание его действия
14	Мостовые измерительные схемы. Назначение, их применение, достоинства и недостатки
15	Дифференциальная схема включения датчиков. Назначение, применение, достоинства и недостатки
16	Компенсационная схема включения датчиков. Назначение, применение, достоинства и недостатки

Таблица 2

**Усилительные устройства, используемые  
в системах автоматики**

Вариант (предпоследняя цифра шифра)	Вопросы
1	2
1	Электронный ламповый усилитель. Привести схему и описание действия одного из усилителей
2	Магнитный усилитель. Привести схему и описание действия одного из усилителей
3	Магнитный усилитель с обратной связью. Привести схему и описание действия одного из усилителей
4	Электронный усилитель на полупроводниковых триодах. Привести схему и описание действия одного из усилителей

Окончание табл. 2

<i>1</i>	<i>2</i>
5	Электромашинный усилитель. Привести схему и описание действия одного из усилителей
6	Гидравлический усилитель
7	Пневматический усилитель
8	Усилительные устройства, применяемые в автоматике, и их классификация
9	Электронные усилители, применяемые в системах автоматике. Привести схему и описание её действия
0	Электронный ламповый усилитель с несколькими каскадами. Привести схему и описание её действия

Таблица 3

**Управляющие приборы и исполнительные механизмы  
в системах автоматике**

Вариант (последняя цифра шифра)	Вопросы
1	Назначение, характеристики и классификация реле. (Привести схему одного реле)
2	Электромагнитное реле
3	Электромагнитное поляризованное реле
4	Электронное реле
5	Бесконтактное электронное реле
6	Электронное реле времени
7	Неэлектрическое реле
8	Фотоэлектрическое реле
9	Пневматические и гидравлические исполнительные устройства. (Привести одну схему)
0	Электрические исполнительные устройства. (Привести одну схему)

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ № 1**

Для успешного выполнения контрольной работы № 1 необходимо изучить разделы: основные понятия автоматики, методы и технические средства автоматизации, датчики, измерительные схемы, усилители, исполнительные элементы.

В пояснительной записке студент должен привести описание конструкции, принципов действия и область применения приборов, устройств и схем. Каждый раздел пояснительной записки должен содержать графическую часть (чертежи приборов и схемы автоматических устройств – измерительных, электрических и пр.).

Вариант задания контрольной работы № 1, выполняемой по табл. 1, студент должен взять из табл. 4. Он выполняет один из 16 вариантов задания, который выбирает по первой букве своей фамилии и по первой цифре учебного шифра.

Таблица 4

### **Варианты задания**

Первая буква фамилии студента	Первая цифра учебного шифра студента									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
А-В	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Г-Д	11	12	13	14	15	16	1	2	3	7
Ж-И	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
К-М	14	15	16	9	1	2	3	4	5	6
Н-П	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Р-Т	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
У-Х	11	12	13	14	15	16	3	1	2	3
Ц-Щ	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Э-Я	14	15	16	5	1	2	3	4	5	6

## **ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ № 2 ПО АВТОМАТИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ И МАШИН**

Студент должен изучить и дать ответ на следующие вопросы по своему варианту:

1. Общие принципы автоматического производства (табл. 5).
2. Автоматизация технологических процессов в строительстве, в путевом хозяйстве и на предприятиях строительной индустрии (табл. 6).
3. Автоматизация машин и оборудования (табл. 7).

В контрольной работе должны быть использованы схемы автоматизации, применяемые для машин и агрегатов.

При ответе на вопрос задания достаточно привести одну схему автоматизации процесса или машины.

Таблица 5

### **Общие принципы автоматизации производства\***

№ п/п	Задание
1	2
1	Основные понятия и определения автоматизации производственных процессов. Механизация. Автоматизация. Автоматика. Роботизация
2	Определение и классификация систем автоматического управления
3	Система автоматического контроля. Область применения. Основные виды и их назначение
4	Разомкнутые системы автоматического управления. Основные виды и их назначение
5	Замкнутые системы автоматического регулирования. Основные виды и их назначение
6	Измерительные устройства. Структурная и функциональные схемы
7	Способы управления и контроля объектов на расстоянии. Телеуправление, телесигнализация и телеизмерение
8	Сигналы. Основы селекции сигналов
9	Телемеханический способ управления объектами. Область применения. Функциональные узлы (структурные единицы) телемеханических систем

Окончание табл. 5

1	2
10	Сигналы. Основы селекции сигналов
11	Телеизмерение. Структурная схема и классификация телеизмерительных систем
12	Элементарные динамические звенья и их структурные схемы
13	Система автоматического контроля. Область применения. Основные виды и их назначение
14	Замкнутые системы автоматического регулирования. Основные виды и их назначение
15	Разомкнутые системы автоматического управления. Основные виды и их назначение
16	Способы управления и контроля объектов на расстоянии. Телеуправление, телесигнализация и телеизмерение
17	Измерительные устройства. Структурная и функциональные схемы

\* Вариант выбрать по табл. 8

Таблица 6

**Автоматизация технологических процессов строительства  
на путевых работах**

Вариант (последняя цифра шифра)	Задание
0	Автоматизация процессов укладки и уплотнения бетона
1	Автоматизация путеукладочных работ
2	Автоматизация процессов приготовления бетонной смеси
3	Автоматизация работы землеройно-транспортных машин
4	Автоматизация выправки пути (рихтовки)
5	Автоматизация защиты при работе на путевых машинах
6	Автоматический контроль за состоянием пути
7	Автоматизация тепловлажностной обработки железобетонных изделий
8	Автоматизация обеспечения безопасности производства работ
9	Автоматизация контроля качества работ

**Автоматизация машин и оборудования**

Вариант (предпоследняя цифра шифра)	Задание
0	Автоматизация рихтовочного устройства
1	Устройство автоматической защиты самоходных стреловых кранов
2	Автоматизация учета работы транспортных средств
3	Автоматизация одноковшовых экскаваторов
4	Автоматизация шпалоподбивочных машин
5	Автоматизация планировочных машин
6	Автоматизация скреперов
7	Автоматизация бульдозеров
8	Автоматизация защиты башенных кранов
9	Автоматизация учета работы скреперов

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ № 2**

Для успешного выполнения контрольной работы № 2 необходимо изучить разделы: автоматизация производственных процессов, автоматизация погрузочно-разгрузочных и строительных машин, автоматизация в строительстве, основные понятия в теории автоматического регулирования, управления и контроля.

В пояснительной записке студент должен привести описание конструкции и принципа работы автоматических устройств, используемых для автоматизации строительных машин и процессов, и привести чертежи и схемы.

Чертежи и схемы нужно выполнять в масштабе с соблюдением условных обозначений на листе чертежной бумаги стандартного формата. На нем должны быть представлены: общая схема автоматизации машины или процесса; чертежи приборов со спецификацией деталей, обеспечивающих автоматизацию

работы машин или агрегатов; примерные схемы расположения приборов и устройств на технологическом оборудовании для автоматизации строительных процессов; схемы автоматического управления на отдельных участках технологического процесса.

При выполнении задания по табл. 5, 6 и 7 по каждому вопросу можно ограничиться выполнением одной схемы автоматизации, которую студент должен уметь объяснить.

## 1. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

В этом разделе контрольной работы необходимо четко ответить на один из вопросов по варианту (см. табл. 5). Для этого следует изучить соответствующие разделы рекомендуемых литературных источников. В процессе работы, если это необходимо, начертить схемы, привести таблицы, диаграммы и формулы.

Вариант задания работы, выполняемой по табл. 5, студент должен взять из табл. 8. Студент выполняет один из 17 вариантов задания, который выбирает по первой букве своей фамилии и второй цифре шифра.

Таблица 8

### Варианты задания

Первая буква фамилии студента	Вторая цифра у шифра студента									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
А-В	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Г-Д	11	12	13	14	15	16	17	1	2	3
Ж-И	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
К-М	14	15	16	17	1	2	3	4	5	6
Н-П	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Р-Т	17	2	3	4	5	6	7	8	9	10
У-Х	11	12	13	14	15	16	17	1	2	3
Ц-Щ	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Э-Я	14	15	16	17	1	2	3	4	5	6

## **2. АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Перед выполнением контрольной работы нужно подробно ознакомиться с вопросами автоматизации технологических процессов, используя рекомендуемую литературу.

В процессе работы следует осветить .один из вопросов задания, указав, какие операции могут быть автоматизированы; начертить схему технологического процесса, .схему установки и описать принцип ее работы; начертить схему автоматизации данной установки; указать приборы, которые используются при автоматизации данного процесса, перечислить их характеристики.

Вариант задания контрольной работы, выполняемой по табл. 6, студент выбирает по последней цифре шифра.

## **3. АВТОМАТИЗАЦИЯ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ**

Для успешного выполнения задания следует ознакомиться с соответствующими разделами рекомендуемой литературы.

При выполнении задания (табл. 7) необходимо описать рабочий процесс машины (агрегата), подлежащий автоматизации, дать схему общего вида машины и указать узлы, подлежащие автоматизации; перечислить и начертить приборы, с помощью которых осуществляется автоматизация на данной машине, и указать их технические данные; составить схему расположения основных элементов и устройств системы автоматического управления машиной; определить степень ее автоматизации.

Вариант задания контрольной работы, выполняемой по табл. 7, студент выбирает по предпоследней цифре шифра.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Еремин В. П. Управление техническими системами. Основы теории. Ч.1. — М.: РГОТУПС, 2003. — 139 с.
2. Добронравов, С.С, Дронов, В.Г. Строительные машины и основы автоматизации. — М.: Высшая школа, 2001. — 574 с.
3. Рульнов, А.А, Горюнов, И.И, Евстафьев, К.Ю. Автоматическое регулирование. — М.: ИНФРА-М, 2005. — 217 с.
4. Рогов, В.А, Чудаков, А.Д. Средства автоматизации производственных систем машиностроения. — М.: Высшая школа, 2005. — 400 с.
5. Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ. Учеб./Под ред. Мачульского, И.И. Тимошина. А.А. — М.: Маршрут, 2003. — 400 с.
6. Комплексная механизация путевых работ. /Под ред. В.Л. Уралова, Г.И. Михайловский, и др. — М.: Маршрут, 2004. — 382 с.
7. Автоматизация производственных процессов путевого хозяйства и строительства. /Под ред. В.Ф. Яковлева, Н.М. Булаша и др. — М.: Транспорт, 1977. — 207с.
8. Основы автоматизации транспортного строительства. Учеб. для техникумов транспортного строительства, технических школ и пособие для курсов повышения квалификации инженерно-технических работников. / Под ред. К.С. Исаева, Ю.М. Бляхина и др. — М.: Транспорт, 1978. — 263 с.
9. Богданов К.Л, Зеленев И.В. Основы автоматизации работы строительных машин. — М.: Стройиздат, 1976, — 175 с.
10. Цукерман Л.Я. Автоматизация производственных процессов в дорожном строительстве. — М.: Транспорт, 1972, — 194 с.
11. Брова Л.Г. Комплексная механизация и автоматизация погрузочно- разгрузочных работ на автомобильном транспорте: Учеб. пособие/ЧПИ им. Ленинского комсомола, каф. «Эксплуатация автомобильного транспорта»/ Под ред. Л.С. Глуших. — Челябинск: Изд-во ЧПИ. Ч. 2. — 1982. — 63 с.

УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМИ  
СИСТЕМАМИ

Задания на контрольные работы № 1 и 2  
с методическими указаниями

Редактор *Н.Л. Липкина*  
Компьютерная верстка *Г.Д. Волкова*

---

Тип.зак.	Изд.зак. 192	Тираж 500 экз.
Подписано в печать 17.04.07	Гарнитура Newton	Формат 60 × 90 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>
Усл.печ.л. 1,25		

---

Издательский центр РГОТУПС,  
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

Участок оперативной печати РГОТУПС,  
125993, Москва, Часовая ул., 22/2