

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор БГТУ \_\_\_\_\_ И.М. Жарский

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2010г.

Регистрационный № УД - \_\_\_\_\_/баз.

**ОСНОВЫ МЕХАНИЗАЦИИ**

**Учебная программа  
для специальности 1-36 07 01 «Машины и  
аппараты химических производств и  
предприятий строительных материалов»**

## **СОСТАВИТЕЛЬ:**

Олег Алексеевич Петров, старший преподаватель кафедры машин и аппаратов химических и силикатных производств Белорусского государственного технологического университета, кандидат технических наук.

## **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Вавилов Антон Владимирович, заведующий кафедрой «Строительные и дорожные машины» Белорусского национального технического университета, доктор технических наук, профессор.

Царук Федор Федорович, доцент кафедры деталей машин и подъемно-транспортных устройств Белорусского государственного технологического университета, кандидат технических наук, доцент.

## **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ**

Кафедрой машин и аппаратов химических и силикатных производств учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 9 от 17.05.2010 г.).

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 7 от 23.06.2010 г.).

Ответственный за выпуск

О. А. Петров

## СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка	4
Примерный тематический план	6
Содержание дисциплины	8
Примерная тематика практических занятий	11
Информационная часть	12

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### *Актуальность изучения дисциплины «Основы механизации»*

Решение большинства социально-экономических программ требует не только увеличения объемов производства, но и выхода на новый качественный уровень. Это может быть достигнуто путём широкого внедрения современной техники, наиболее прогрессивных технологических процессов, комплексной механизации и автоматизации производства, создания гибких автоматизированных производств и робототехнических комплексов.

### *Цель и задачи учебной дисциплины*

#### **Цель дисциплины:**

подготовка студентов к производственной деятельности в качестве инженера-механика в промышленности строительных материалов и химической промышленности.

#### **Основные задачи:**

– дать студентам знания по перспективам применения технических средств и устройств для объединения технологических машин в одну технологическую линию и освобождения человека от физически тяжелых, однообразных и лишённых интеллектуального содержания операций;

– выработать у студентов творческий инженерный подход к разработке систем механизации, автоматизации и роботизации производственных процессов.

Эти цели и задачи достигаются:

– на лекциях, где рассматриваются вопросы теории механизмов и машин, используемых для механизации производственных процессов; основные типы исполнительных механизмов, специфичных для промышленности строительных материалов и химических производств; особенности систем управления машинами-автоматами; излагаются теоретические вопросы, раскрывающие целесообразность использования того или иного устройства для механизации производственных процессов; рассматриваются современные направления в развитии таких устройств, а также методы их совершенствования;

– на практических занятиях, которые направлены на приобретение практических навыков по расчету и проектированию элементов схем механизации производственных процессов.

### *Требования для усвоения учебной дисциплины*

В результате изучения дисциплины студент должен *знать*:

- классификацию технологических процессов;
- структуру машинного технологического процесса;

- типовые конструкции машин-автоматов;
- основы проектирования машин-автоматов;
- принципы работы роторных и роторно-конвейерных линий;
- особенности применения роботов и манипуляторов.

Студент обязан **уметь**:

- правильно производить расчет и составлять кинематические схемы и цикловые диаграммы машин-автоматов.
- проектировать схемы механизации производственных процессов.
- находить оптимальные технические решения по усовершенствованию производственных процессов и оборудования;

Для диагностики сформированности компетенций студентов рекомендуется использовать: тесты, коллоквиумы, индивидуальные задания, контрольные работы.

Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий (в скобках – какие компетенции проверяются):

- выступление студента по подготовленному реферату (АК-1, АК-3, АК-6, СЛК-1 – СЛК-3);
- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам (ПК-1 – ПК-3);
- защита выполненных на практических занятиях индивидуальных заданий (АК-3, СЛК-1, ПК-1, ПК-3);
- защита выполненных в рамках управляемой самостоятельной работы индивидуальных заданий (АК-1, АК-3, АК-6, СЛК-1, ПК-1 – ПК-3);
- защита лабораторных работ (АК-1 – АК-3, СЛК-1 – СЛК-3, ПК-1 – ПК-3);
- сдача зачета по дисциплине (АК-1 – АК-6, СЛК-1 – СЛК-3, ПК-1 – ПК-3).

### ***Структура содержания учебной дисциплины***

Структура содержания учебной дисциплины «Основы механизации» включает:

- курс лекций, в котором рассматриваются особенности использования и строения устройств для механизации производственных процессов;
- практические занятия, где студенты закрепляют полученные на лекциях знания.

Учебный план предусматривает для изучения дисциплины 86 часов, из них 50 аудиторных. Примерное распределение этих часов по видам занятий: лекции – 34, практические – 16.

### ***Методы (технологии) обучения***

Из числа наиболее перспективных и эффективных современных образовательных систем и технологий рекомендуется использовать: учебно-

методические комплексы, вариативные модели управляемой самостоятельной работы студентов, блочно-модульные и модульно-рейтинговые системы, информационные технологии, методики активного обучения.

### *Диагностика компетенции студентов*

Для диагностики сформированности полученных знаний рекомендуется использовать тесты, индивидуальные задания, контрольные работы, коллоквиумы, рефераты, а также зачеты.

## ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ тем ы	Название раздела	Аудиторные часы	
		Лекции	Практические занятия
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Введение в дисциплину</b>	2	
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Технологические процессы и использование устройств для их механизации</b>		
2.1	Классификация технологических процессов	2	2
2.2	Структура машинного технологического процесса	1	
2.3	Машины-автоматы и автоматические линии	1	
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Строение машин-автоматов</b>		
3.1	Структура машин-автоматов	3	2
3.2	Исполнительные органы машин-автоматов	3	2
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Основы теории производительности машин-автоматов</b>		
4.1	Производительность и ее связь с экономической эффективностью	2	2
<b>5.</b>	<b>Раздел 5. Управление машинами-автоматами</b>		
5.1	Классификация систем управления	1	
5.2	Системы управления	1	2
<b>6.</b>	<b>Раздел 6. Специальные устройства для механизации производственных процессов и типовые конструкции машин-автоматов</b>		
6.1	Механизмы питания машин штучными и погонажными изделиями и материалами	3	2
6.2	Машины и механизмы для транспортирования, складирования и дозирования порошкообразных и гранулированных материалов, затаривание жидкостей	3	2
6.3	Типовые конструкции машин-автоматов	4	2
<b>7.</b>	<b>Раздел 7. Основы проектирования машин-автоматов</b>		
7.1	Принципы и основные этапы проектирования	2	
<b>8.</b>	<b>Раздел 8. Роторные и роторно-конвейерные линии</b>		
8.1	Конструкции и устройство роторных машин	1	
8.2	Роторно-конвейерные линии	1	
<b>9.</b>	<b>Раздел 9. Промышленные роботы и мани-</b>		

	<b>пуляторы</b>		
9.1	Общие сведения о роботах и манипуляторах	1	
9.2	Устройство манипуляторов и промышленных роботов	1	2
<b>10.</b>	<b>Раздел 10. Использование машин-автоматов и роботов в производственных линиях</b>		
10.1	Роботизированные производственные линии и комплексы	1	
10.2	Гибкие автоматизированные производства	1	

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. Введение в дисциплину

Назначение и задачи дисциплины, её место и роль в подготовке инженеров-механиков. Механизация, как одно из направлений интенсификации технологических процессов. Перспективы использования машин-автоматов, автоматических линий, роботов и робототехнических комплексов (РТК). Роль ЭВМ и микропроцессорной техники в создании гибких автоматизированных производств и робототехнических комплексов.

### Раздел 2. Технологические процессы и использование устройств для их механизации

**2.1. Классификация технологических процессов.** Классификация процессов в зависимости от характера взаимодействия орудий труда и объектов обработки. Прерывно-операционные и непрерывно-операционные технологические процессы.

**2.2. Структура машинного технологического процесса.** Основные и вспомогательные операции процесса. Технологический цикл. Анализ цикловых операций, входящих в технологический процесс. Определение оптимальных режимов для каждой операции.

**2.3. Машины-автоматы и автоматические линии.** Цели и технико-экономические предпосылки автоматизации. Увеличение производительности труда. Снижение себестоимости продукции. Улучшение качества и повышение стабильности продукции. Улучшение условий труда и повышение безопасности работы.

### Раздел 3. Строение машин-автоматов

**3.1. Структура машин-автоматов.** Поток обрабатываемых объектов. Энергетический и информационный потоки. Классификация технологиче-

ских машин. Циклы машин-автоматов: технологический, кинематический, рабочий, энергетический и информационный. Двигательные, передаточные и исполнительные механизмы. Закономерности перемещения рабочих органов. Кинематические схемы машин-автоматов. Цикловые диаграммы и способы их построения. Совмещение циклов движения рабочих органов.

**3.2. Исполнительные органы машин-автоматов.** Базовые и специальные исполнительные механизмы, их классификация и применение в машинах-автоматах. Особенности модификаций рычажных, кулачковых, клиновых, винтовых, волновых исполнительных механизмов в машинах-автоматах. Механизмы прерывно-вращательного движения. Механизмы фиксирования. Пассивное и активное ориентирование объектов обработки. Механизмы ориентирования изделий.

## **Раздел 4. Основы теории производительности машин-автоматов.**

**4.1. Производительность и ее связь с экономической эффективностью.** Работы, выполняемые машинами-автоматами. Производительность технологическая, цикловая и фактическая. Внецикловые потери и оптимальные режимы работы машин-автоматов. Коэффициенты полезного действия, технологическое использование и загрузка машин-автоматов. Пути повышения производительности.

## **Раздел 5. Управление машинами-автоматами.**

**5.1. Классификация систем управления.** Программные и информационные системы управления. Централизованные, децентрализованные и комбинированные системы.

**5.2. Системы управления.** Распределительным валом, коммутационным барабаном, путевой контроль.

## **Раздел 6. Специальные устройства для механизации производственных процессов и типовые конструкции машин-автоматов.**

**6.1. Механизмы питания машин штучными и погонажными изделиями и материалами.** Магазинное, штабельное и бункерное питание машин. Автоматические бункерные захватно-ориентирующие устройства для штучных изделий, их классификация и конструктивные особенности. Отсекатели изделий. Движение штучных изделий по вибрирующей поверхности, вибробункеры. Транспортирующие и лентопротяжные устройства автоматических питателей, лотки и желоба. Делители и собиратели потоков штучных изделий. Машины для упаковки штучных изделий. Лентоподающие и рукавообразующие устройства. Механизмы

контроля, основные виды и методы контроля линейных размеров и других параметров.

**6.2. Машины и механизмы для транспортирования, складирования и дозирования порошкообразных и гранулированных материалов, затаривание жидкостей.** Способы дозирования сыпучих материалов и жидкостей. Объемные дозаторы: порционные и непрерывного действия. Машины для затаривания жидких продуктов: по объему, по весу, по уровню.

**6.3. Типовые конструкции машин-автоматов.** Автоматы-переставители изделий. Стопировщики и кантователи изделий. Автомат-укладчик. Автоматические роторные машины. Ротационная таблеточная машина. Термопластавтоматы.

## **Раздел 7. Основы проектирования машин-автоматов.**

**7.1. Принципы и основные этапы проектирования.** Проектирование кинематических схем и циклограмм машин-автоматов. Проектирование систем управления.

## **Раздел 8. Роторные и роторно-конвейерные линии.**

**8.1. Конструкции технологических и транспортных роторов.** Механизмы привода роторных машин. Транспортные механизмы и устройства роторных машин.

**8.2. Роторно-конвейерные линии.** Схемы построения систем технологических машин, как основы комплексной автоматизации производственных процессов.

## **Раздел 9. Промышленные роботы и манипуляторы.**

**9.1. Общие сведения о роботах и манипуляторах.** Классификация промышленных роботов (ПР), структура и основные показатели. Классификация составных частей роботов. Характеристики исполнительной системы: зоны обслуживания, координатные системы. Модульный принцип компоновки ПР.

**9.2. Устройство манипуляторов и промышленных роботов.** Устройства передвижения и захвата ПР. Приводы роботов. Система управления ПР. Функциональные возможности роботов.

## **Раздел 10. Использование машин-автоматов и роботов в производственных линиях.**

**10.1. Роботизированные производственные линии и комплексы.** Модульный принцип построения линий. Производительность автоматизированных линий.

**10.2. Гибкие автоматизированные производства (ГАП).** Принципы построения и функционирования ГАП. Перспективы создания ГАП для химических производств и предприятий строительных материалов. Экономическая эффективность разработки ГАП. Целенаправленность их внедрения в производство.

## **ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Тематика практических занятий формируется в соответствии с последовательностью изложения лекционного материала и охватывает практически все основные разделы дисциплины.

На практических занятиях проводится расчет конструктивных параметров устройств для механизации технологических процессов, обретается опыт работы с нормативной документацией по подбору стандартного оборудования. Студентам выдаются индивидуальные задания, что заставляет самостоятельно принимать решение по конструктивному оформлению механизмов и машин.

Рекомендуемый перечень тем следующий:

1. Анализ цикловых операций, входящих в технологический процесс. Определение оптимальных режимов для каждой операции.
2. Разработка кинематических схем МА и основные расчетные зависимости для перемещений.
3. Расчет кинематического цикла МА. Составление циклограмм.
4. Расчет базовых механизмов машин-автоматов.
5. Расчет специальных рабочих органов.
6. Расчет захватных устройств промышленных роботов.
7. Оценка производительности машин-автоматов и автоматизированных линий.

## **ИНФОРМАЦИОННАЯ ЧАСТЬ**

### **Основная литература**

1. Кольман-Иванов Э.Э. Машин-автоматы химических производств. Теория и расчет. – М.: Машиностроение, 1972. – 269 с., ил.
2. Булавин И.А. Машин и автоматические линии для производства изделий тонкой керамики. – М.: Машиностроение, 1979 г.
3. Кошкин Л.Н. Роторные и роторно-конвейерные линии. – М.: Машиностроение, 1986.
4. Промышленные роботы в машиностроении. Альбом схем и чертежей /Под ред. Ю.М. Соломенцева/ – М.: Машиностроение, 1986.

5. Расчет машин-автоматов: Учебное пособие /Ю.Н. Шаповалов, Е.Б. Бражников: Воронеж. гос. технол. акад. Воронеж, 1997. – 96 с., ил.
6. Юревич Е.И. Основы робототехники. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.: ил.

#### **Дополнительная литература**

7. Силенок С.Г., Борщевский А.А. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций. – М.: Машиностроение, 1990.
8. Воробьев Е.И. Механика промышленных роботов. Учебное пособие в 3 т. Расчет и проектирование механизмов. Кн. 2. - М.: Высшая школа, 1988. – 367 с.
9. Волчкевич Л.И., Кузнецов М.М., Усов В.А. Автоматы и автоматические линии. Учебное пособие, – М.: Высшая школа, 1976.
10. Шаповалов Ю.Н. Упаковывание химической продукции. – Л.: Химия, 1983. – 128 с., ил.
11. Шувалов В.Н. Машины-автоматы и поточные линии. Теория, конструирование, эксплуатация. – Л.: Машиностроение, 1973. – 544 с., ил.
12. Козырев Ю.Г. Промышленные роботы. Справочник – М.: Машиностроение, 1988. – 376 с., ил.