

Министерство образования Республики Беларусь
Государственное учреждение образования
«Минский городской машиностроительный колледж»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по учебно-методической работе

_____ Г.М. Менчук
«__» _____ 2024г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ
«АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ
ПРОЦЕССОВ В МАШИНОСТРОЕНИИ»**

(наименование учебного предмета)

Специальность:

2-36 01 01

Технология машиностроения (по направлениям)
Техник

(код и наименование специальности, квалификации)

Составитель: Королёва Е.Е., преподаватель

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии технологии машиностроения
и технологического оборудования

Протокол № _____
_____ 20__ г.

Председатель цикловой комиссии _____ И.П.Харитоновна

(подпись)

(инициалы, фамилия)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебно-методический комплекс (УМК) по учебному предмету «Автоматизация производственных процессов в машиностроении» предназначен для реализации требований образовательных программ и образовательных стандартов и строится на основании учебного плана специальности 2-36 0101 «Технология машиностроения» и учебной программы.

Основная цель разработки и использования УМК – обеспечение и реализация требований образовательного стандарта в соответствии с получаемой специальностью.

УМК ориентирован на решение задач образовательного процесса, а также должен способствовать удовлетворению индивидуальных образовательных потребностей учащихся, повышению эффективности образовательного процесса.

УМК представляет собой совокупность систематизированных учебно-методических материалов и программно-технических средств, способствующих эффективному освоению учащимися учебного материала образовательных программ среднего специального образования.

УМК включает в себя разделы:

- теоретический раздел УМК – содержит материалы для теоретического изучения учебного предмета в объеме, установленном учебным планом учреждения образования по специальности (специальностям);
- практический раздел УМК – содержит материалы для проведения практических занятий в соответствии с учебным планом учреждения образования по специальности;
- раздел контроля знаний УМК – содержит материалы текущей, промежуточной и итоговой аттестации, иные материалы, позволяющие определить соответствие результатов учебной деятельности учащихся требованиям образовательных стандартов среднего специального образования и учебно-программной документации образовательных программ среднего специального образования;
- вспомогательный раздел УМК – содержит элементы учебно-программной документации образовательных программ, учебно-методической документации, перечень учебных изданий, рекомендуемых для изучения учебного предмета.

Учебный предмет «Автоматизация производственных процессов в машиностроении» входит в цикл специализации профессионального компонента.

Количество часов по тематическому плану – 60 ч

Наличие практических работ – 12ч

Наличие ОКР – 1

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Введение

Вопросы:

1) *Цели и задачи курса*

2) *Перспективы развития автоматизированного производства*

Дисциплина ставит целью научить будущих специалистов правильно выбирать технологическое оборудование, рассчитывать экономический эффект от его применения и правильно эксплуатировать автоматизированное и автоматическое оборудование.

Механизация	Автоматизация
Процесс, который содержит физический труд рабочих.	Процесс, исключающий физический труд рабочего.
<i>Задачи</i>	
1.Улучшить условия труда.	1.Улучшить условия труда.
2.Повысить производительность и качество.	2.Повысить производительность и качество.
<i>Функции</i>	
1.Управление работой оборудования.	
2.Контроль работы оборудования.	2.Контроль работы оборудования.
3.Контроль качества продукции.	3.Контроль качества продукции.
4.Наладка и настройка оборудования.	4.Наладка и настройка оборудования.

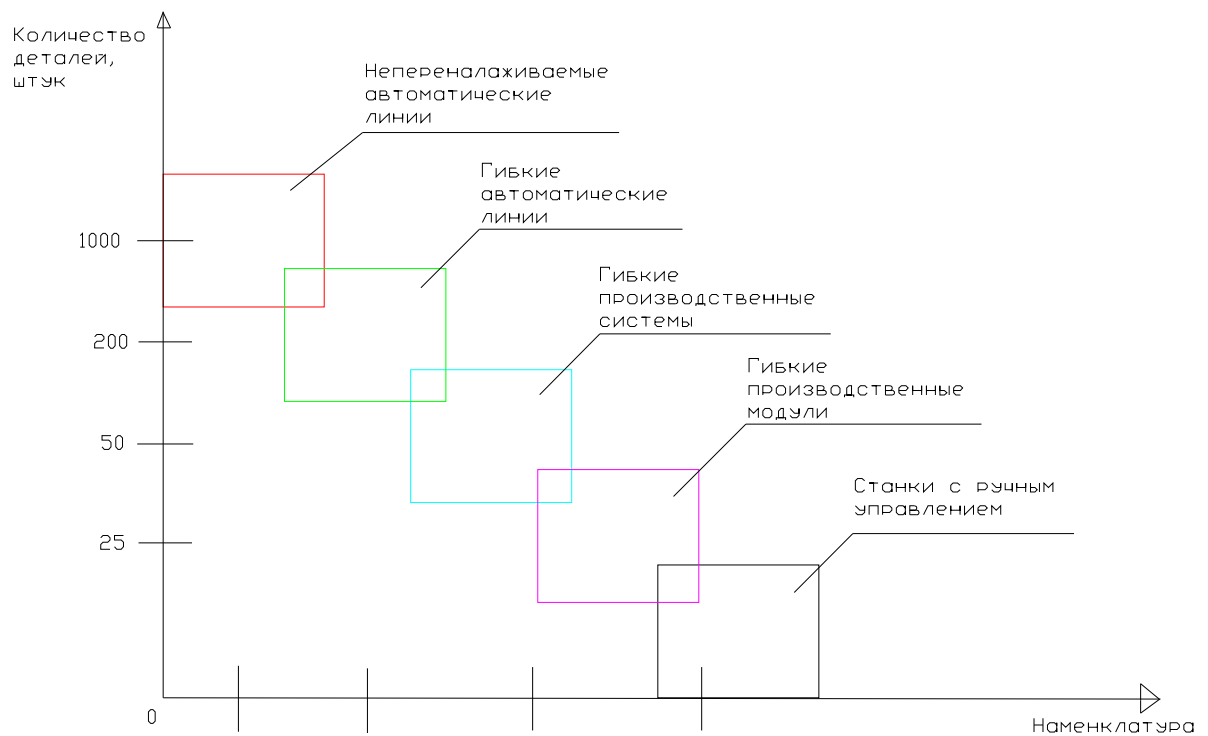
Виды автоматизаций:

1. Частичная – когда автоматизированы только некоторые технологические операции.
2. Комплексная – когда автоматизированы все технологические операции за исключением управления.
3. Полная – когда автоматизированы все технологические операции, включая управление.

Аспекты автоматизации:

1. Технический – связан с выпуском новой продукции, её количеством и качеством.
2. Социальный – связан с улучшением условий труда и быта человека.
3. Экономический – связан с получением экономического эффекта и в основе могут лежать как технические, так и социальные мероприятия.

Диаграмма выбора оборудования



Раздел 1. Общие сведения о автоматизированных системах механической обработки.

Тема 1. Автоматические линии станков (АЛ)

Вопросы:

- 1) Назначение автоматических линий
- 2) Классификация автоматических линий
- 3) Состав автоматических линий
- 4) Эффективность применения автоматических линий

Наибольшую эффективность от применения автоматических линий можно получить в условиях массового производства.

Автоматические линии – группа станков-автоматов, расположенных строго по технологическому процессу и связанных между собой единой транспортной системой и общей системой управления.

Применение:

Механическая обработка, термообработка, покраска, сварка, контроль, сборка и др.

Классификация автоматических линий:

1. По построению

1.1 синхронные

1.2 несинхронные

В синхронных автоматических линиях все станки работают в одном такте (*такт* – время

обработки детали на станке) и связаны между собой жёсткой транспортной связью. При

поломке одного из станков вся линия останавливается.

Несинхронные автоматические линии состоят из независимо работающих станков с

гибкой транспортной связью. Станки в такой линии снабжаются бункерами-

накопителями для временного хранения заготовок. При поломке одного из станков линия

будет продолжать работу используя запас из бункера-накопителя.

2. По способу передачи заготовок от станка к станку

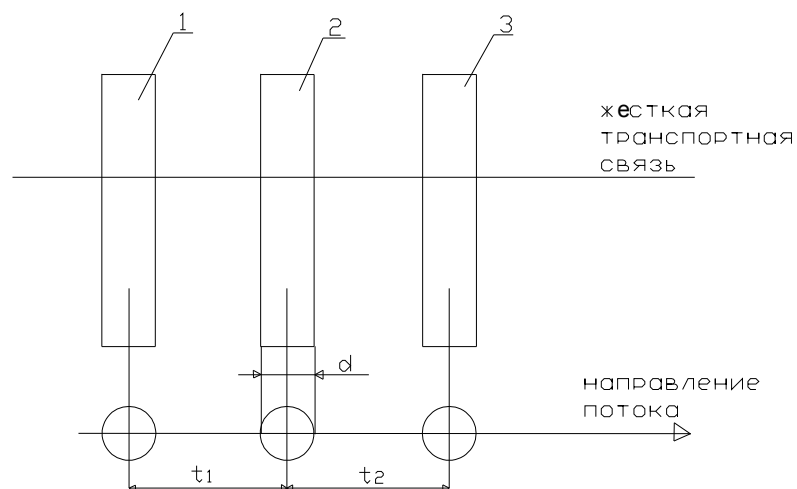
2.1 прямоточные

2.2 поточные

2.3 бункерные

2.4 роторные

Прямоточные



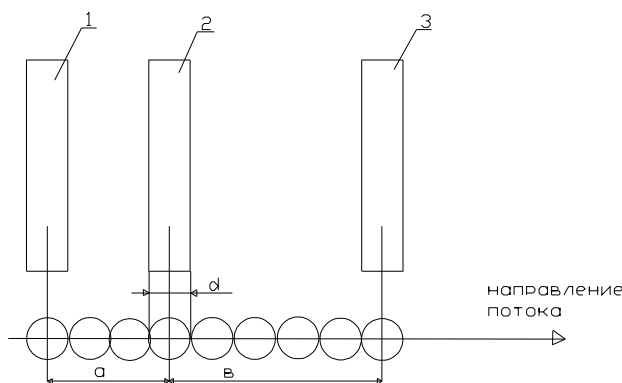
1,2,3 – станки

d – характерный размер детали

t – расстояние между рабочими зонами станков

В проточных автоматических линиях заготовки перемещаются на величину t . По построению синхронная. Применяются при обработке корпусных деталей.

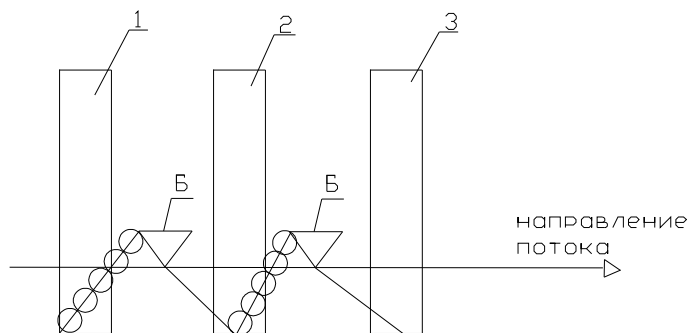
Поточные



a, b – расстояние между рабочими зонами станков.

В поточных автоматических линиях заготовки перемещаются на величину d равную диаметру. По построению несинхронная. Применяется для обработки тел вращения (валы, оси, фланцы, пальцы и т.д.)

Бункерные



Б – бункеры накопители

Станки снабжаются бункерами накопителями, по построению несинхронные. Применяются для мелких деталей.

Роторные автоматические линии состоят из вертикальных, непрерывно вращающихся технологических роторов и транспортных роторов, вращающихся синхронно с технологическими. Роторы вращаются от общего привода через систему зубчатых колёс,

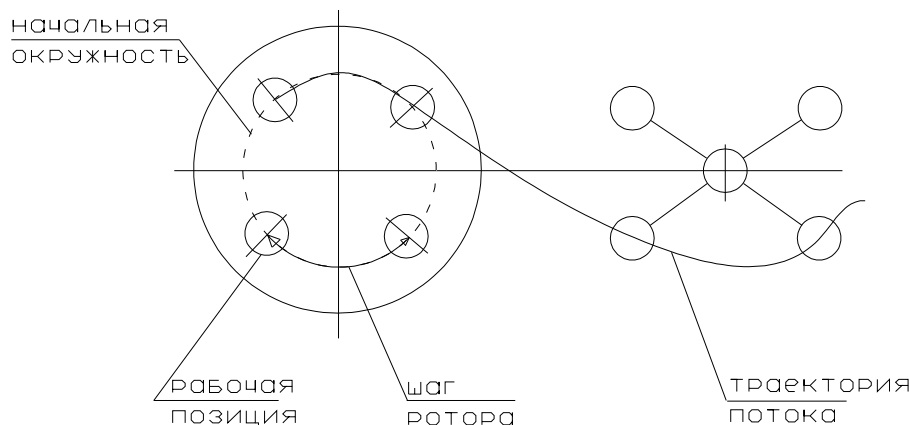
расположенных на вертикальных валах роторных машин. По образующей ротора расположены рабочие позиции, а над (и под) ними инструментальные блоки с запасом инструментов необходимых для выполнения текущей операции. Каждый инструментальный блок имеет самостоятельный привод. Все инструментальные блоки закреплены в блокодержателе. Заготовки с одного ротора на другой передаются при помощи специальных устройств (промышленных роботов, перегружателей, съёмников и других передающих механизмов)

Специфика роторных автоматических линий

- имеют высокую производительность (в 10 раз больше станочных) за счёт совмещения времени обработки и транспортировки;
- синхронные по построению;
- материал- и энергоемкие;
- имеют сложную конструкцию, обслуживание и ремонт.

Применяется в пищевой промышленности, которое гарантирует массовое производство и несложный технологический процесс.

Роторные



Рабочая позиция – место расположения обрабатываемой заготовки или инструментального блока.

Начальная окружность – окружность, проходящая через центры рабочих позиций одной роторной машины.

Шаг ротора – расстояние между центрами соседних рабочих позиций, измеряемое по начальной окружности.

Траектория потока – линия, проходящая через центры рабочих позиций всех роторных

машин.

3. По способности к переналадке

3.1 непереналаживаемые

3.2 гибкие

Непереналаживаемые автоматические линии komponуются из специальных станков и при переходе на обработку другой детали требует значительной реконструкции, и как следствие замедление темпов или полной остановки производства.

Гибкие автоматические линии состоят из специализированных или даже универсальных станков и при переходе на обработку другой детали легко переналаживаются.

Состав автоматических линий:

- 1) металлорежущие станки
- 2) промышленные и транспортные роботы
- 3) конвейеры разных типов
- 4) накопители разных конструкций
- 5) устройство контроля
- 6) установки ТВЧ
- 7) моечные машины
- 8) агрегаты для маркировки
- 9) вспомогательные устройства

Тема 2.4 Автоматизация транспортирования изделий

Вопросы:

1. Классификация конвейеров

2. Конвейеры для транспортировки стружки

Конвейер – машина, для непрерывного транспортирования изделий

Классификация конвейеров:

Конвейеры непрерывного действия:

1.1 Ленточные

1.2 Цепные

1.3 Роликовые конвейеры

1.4 Конвейер-распределитель

1.5 Двухвалковые конвейеры

1.6 Винтовые конвейеры

1.7 Вибрационные конвейеры

1.8 Пневматический полусамотечный конвейер

1.9 Лотковые самотечные конвейеры

Конвейеры прерывистого действия

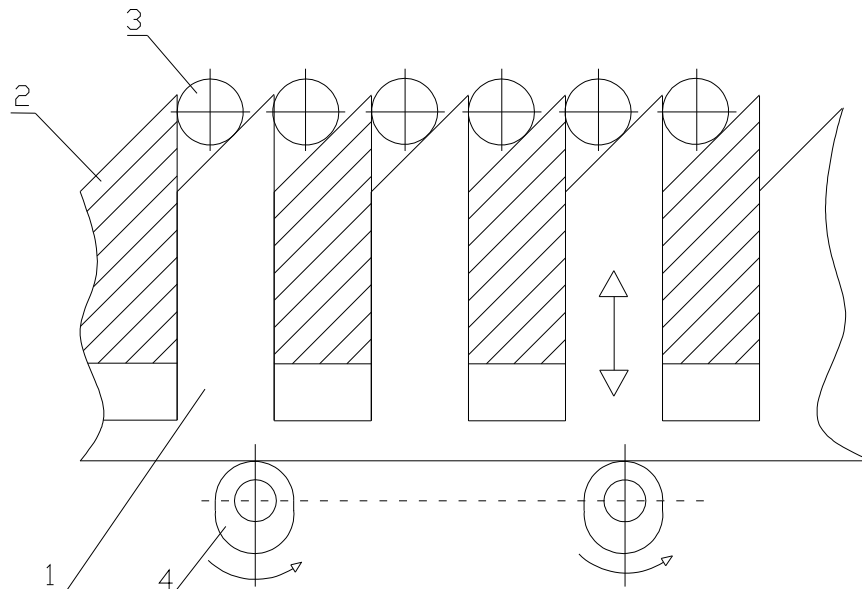
2.1 Шаговые конвейеры: а) с убирающимися собачками

б) с поворачивающимися захватными устройствами

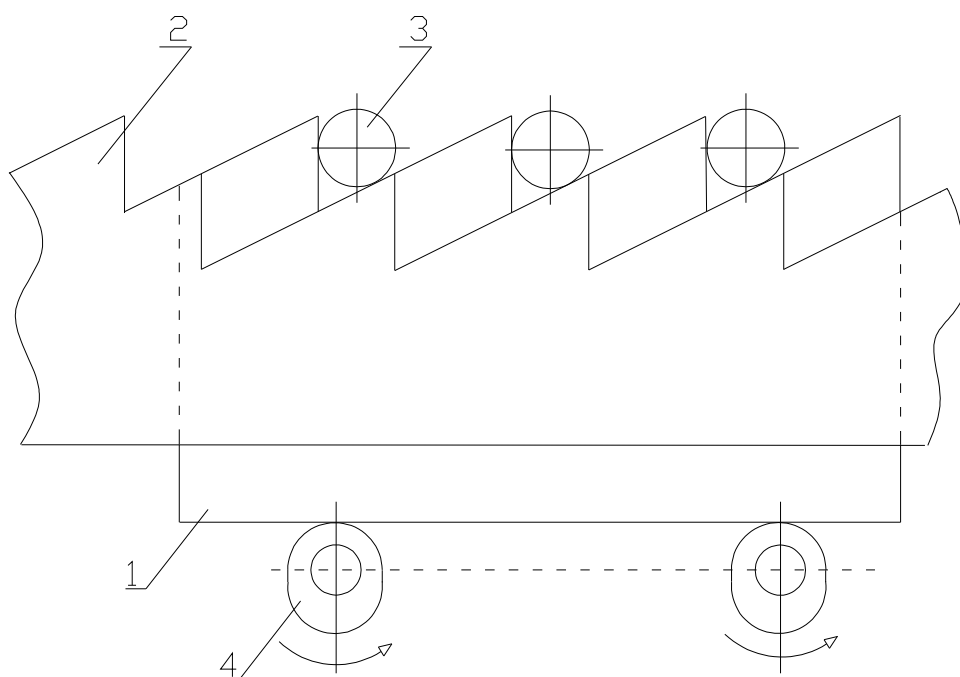
2.2 Перекладывающие планочные конвейеры

2.3 Пилообразные конвейеры:

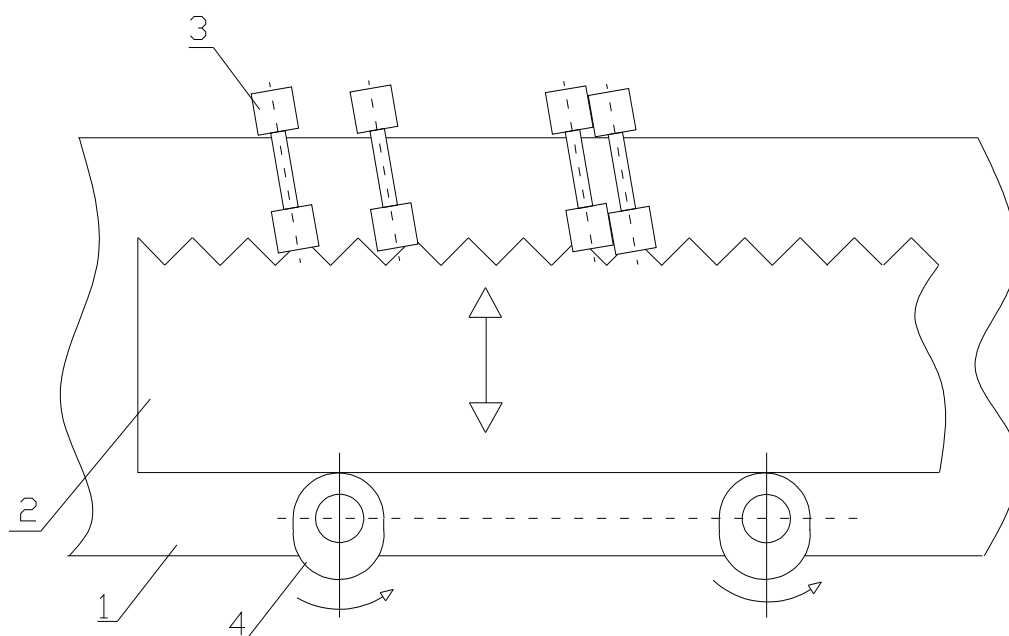
а) Конвейер одинарного действия состоит из двух неподвижных пилообразных реек 2, между которыми размещены две подвижные рейки 1, перемещаемые вверх – вниз от кулачкового (кривошипного) механизма. В результате этого движения подвижные рейки перебрасывают заготовки 3 через вершины неподвижных реек.



б) Для увеличения производительности в конвейерах двойного действия подвижные рейки 1 смещены относительно неподвижных 2 на полшага. Принцип работы конвейера аналогичен предыдущему. Детали скатываются по наклонной части реек под действием силы тяжести.



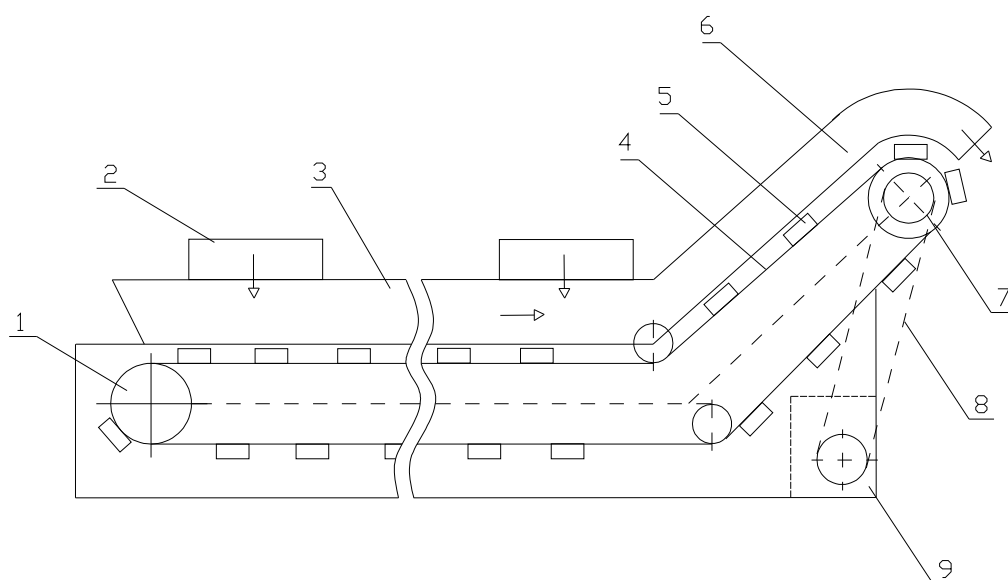
2.4 Гребенчатые конвейеры



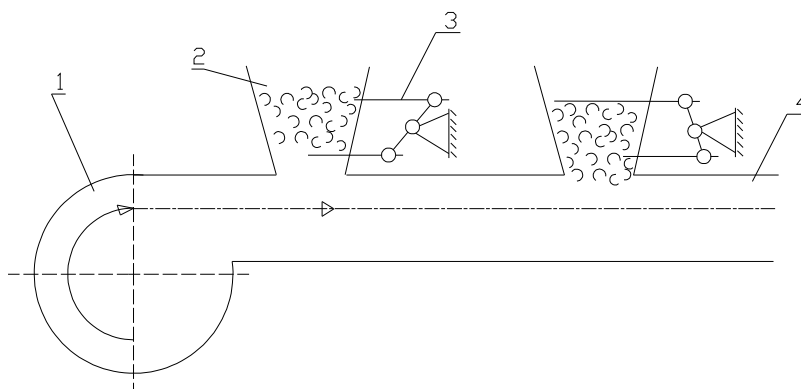
Предназначены для перемещения заготовок с заплечиками, типа шатун, и имеют две направляющие 1, между которыми размещена гребёнка 2, совершающая движение вверх – вниз (с амплитудой 8-10мм) с помощью приводного механизма 4. В процессе перемещения шатун 3 заплечиками большой головки опирается на гладкие направляющие 1, а нижней частью малой головки – на зубцы гребёнки при наклоне шатуна на угол 6-10 градусов от вертикальной плоскости по ходу движения. При подъёме гребёнки шатун смещается большой головкой по направляющим в сторону наклона, а при опускании гребёнки он смещается малой головкой в ту же сторону; в результате шатуны перемещаются вперёд.

Магнитный конвейер состоит из замкнутой цепи 4, натянутой на звёздочки 1,7. Звёздочке 7 сообщается вращение от электродвигателя.

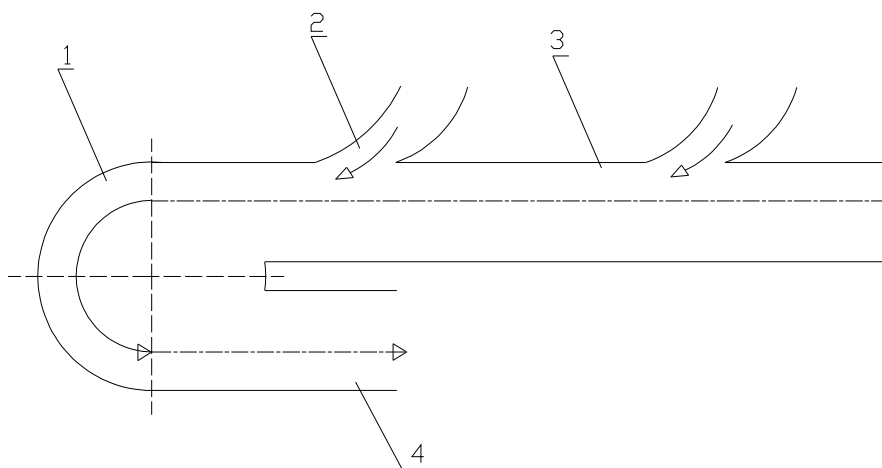
Через редуктор 9 и цепную передачу 8. На цепи, через шаг, смонтированы постоянные магниты 5. Над магнитами (с небольшим зазором) расположен короб 3, изготовленный из коррозионно-стойкой листовой стали. При перемещении цепи с магнитами последние увлекают за собой стружку из станков 2, падающую на рабочую поверхность короба, и транспортируют её к воронке 6. Поступая в воронку, стружка выходит из зоны магнитного поля (в зоне звёздочки 7) и сыпается из воронки в тару. Магнитные конвейеры применимы только для стружки из ферромагнитных материалов (сталь, чугун).



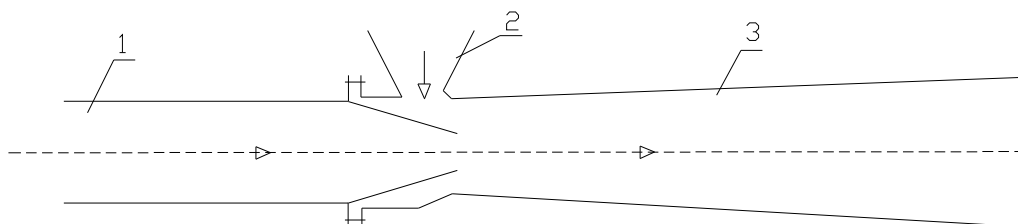
В нагнетательной системе воздушный поток, перемещающий стружку и пыль в трубопроводе 4, создаётся воздуходувной установкой 1, работающей с избыточным давлением 0,03-0,04 МПа. Скорость воздушного потока составляет 25 м/с. На трубопроводе 4 для подачи стружки от станков предусмотрены воронки 2 со шлюзовыми затворами 3. Шлюзовой затвор обеспечивает подачу из воронки стружки в трубопровод порциями во время перекрытия прохода воздуха в воронку.



Во всасывающей системе поток воздуха создаётся разрежением до 0,055 МПа с помощью вакуум-насоса или вентилятора 1. Скорость потока в трубопроводе 3 равна 25-65 м/с. Стружка от станков засасывается через отверстия 2.



Во всасывающе-нагнетательной системе засасывание стружки из воронки 2 в трубопровод 3 осуществляется потоком, нагнетаемым от воздуходувки или компрессорной станции 1. При этом скорость потока достигает 30-40 м/с, что обеспечивает отсасывание стружки из труднодоступных мест посредством труб небольшого диаметра (до 60 мм).



ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

Наладка бункерного устройства для загрузки станка

1. Цель занятия

1.1 Получить практические навыки наладки вибробункера при стыковке его с технологическим оборудованием.

2. Задание.

2.1 Изучить устройство и принципы работы вибробункера

2.2 Определить расчетную производительность

2.3 Заполнить формы отчета

3. Оборудование и инструмент

3.1 Вибробункер.

3.2 Комплект деталей для ориентации вибробункером

3.3 Набор слесарного инструмента

4. Содержание отчета

4.1 Цель занятия.

4.2 Задание

4.3 Оборудование

4.4 Схема вибробункера

5. Общие сведения

Вибрационные бункеры применяются для перемещения деталей сплошным потоком по лотку при загрузке станков. При этом может осуществляться их ориентация или удаление из лотка неориентированных деталей.

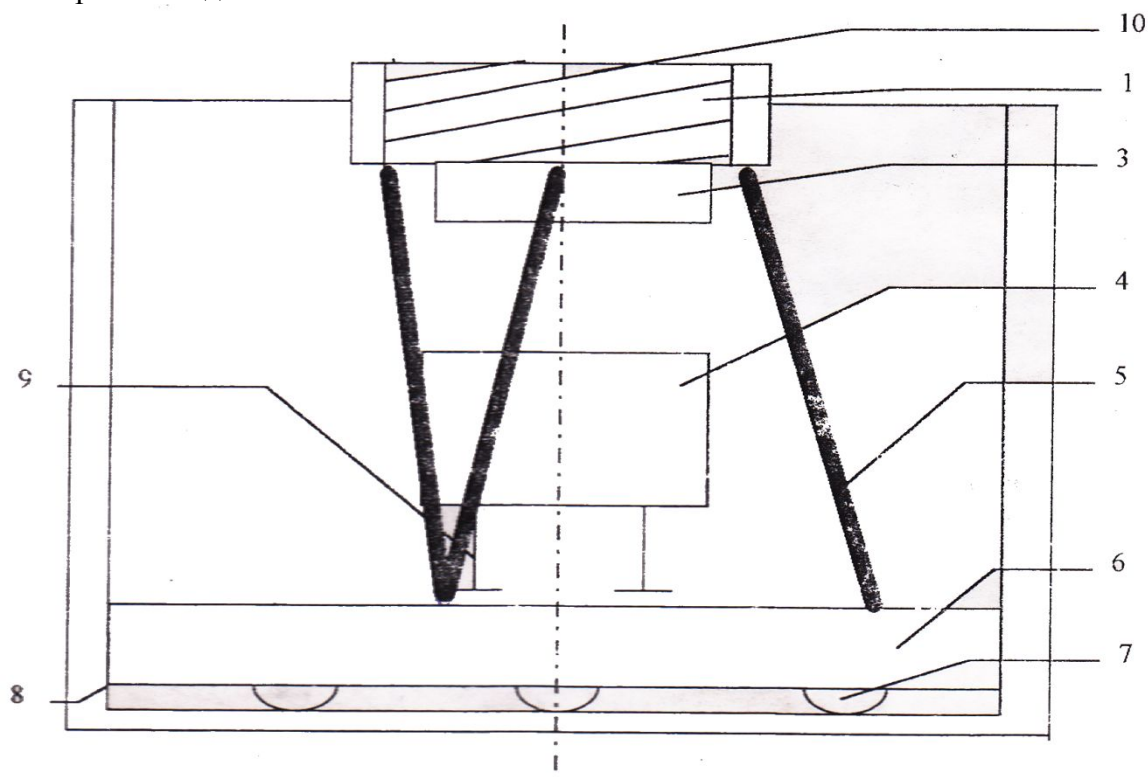


Рис.1 Вибробункер

Вибробункер состоит из емкости (бункера) — 1с закрепленным внутри спиральным лотком 10, по которому перемещаются детали. Бункер установлен на трех наклонных цилиндрических подвижных стержнях 5, которые нижними своими концами закреплены на массивном основании 6. Привод бункера осуществляется от электромагнитного вибратора, который состоит из якоря 3, закрепленного на нижней части бункера и электромагнита 4, установленного на основании *? на регулировочных болтах 9. Регулировочные болты дают возможность регулировать по вызову положение электромагнита, а следовательно величину зазора между якорем и электромагнитом

Под действием изменяющегося магнитного поля бункер совершает крутильные колебания, под воздействием которых детали перемещаются по потоку.

Величина амплитуды колебаний может также регулироваться изменением величин тока в обмотке электромагнита реостатом или автотрансформатором.

По сравнению с другими бункерными загрузочными устройствами вибробункеры обладают следующими преимуществами:

- возможность применения их для подачи на станок разнообразных по форме и размерам мелких деталей
- быстрой переналадкой при переходе с одного типа размера детали на другой
- простотой регулирования
- надежностью в работе
- отсутствием кинематической связи со станком

Правила техники безопасности:

перед работой необходимо:

- проверить наличие заземления на бункерном устройстве и станке
- запрещается при работающем станке вводить руки в рабочую зону
- при наладке бункера пользоваться исправным инструментом
- включение оборудования производить только под наблюдением преподавателя
- о всех замеченных неполадках немедленно сообщать преподавателю

7. Порядок выполнения практической работы

7.1 Ознакомиться с устройством бункера и загружаемого им оборудования

7.2 При помощи секундомера определить продолжительность цикла работы оборудования для обработки одной детали $T_{ц}$ мин.

7.3 Определить требуемую производительность бункерного устройства по формуле $Q=1/(T_{ц} * R_y)$, где R_y – коэффициент заполнения лотка вибробункера деталями. Принимается в пределах от 0,8 до 0,9

7.4 Определяем среднюю скорость перемещения деталей в лотке

$$V_{ср} = Q_{ср} * l_d, \text{ мм/мин}$$

Где l_d – длина перемещаемой детали в направлении её движения вдоль лотка

7.5 Засыпать детали в бункер, включить его и дождаться, пока спиральный лоток будет заполнен деталями

7.6 Вращая рукоятку автотрансформатора, установить заданную скорость перемещения деталей.

7.7 Проверить фактическую производительность бункерного загрузочного устройства.

8. Заполнить форму отчета

9. Контрольные вопросы.

9.1 Назначения бункеров

9.2 Перечислить основные разновидности бункеров используемых, для загрузки металлорежущих станков.

9.3 Назвать основные узлы вибробункера.

9.4 Перечислить основные преимущества вибробункеров

9.5 Какими недостатками обладает вибробункер?

9.6 Какие факторы влияют на производительность вибробункера?

9.7 Какими способами может быть отрегулирована производительность вибробункера?

9.8 Какое требование должно быть обеспечено при стыковки вибробункера с обслуживаемым станком?

РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Цикловая комиссия технологии машиностроения и
технологического оборудования

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Учебная программа, задания
для домашней контрольной работы
для учащихся отделения заочного обучения
по специальности 2-36 01 01
«Технология машиностроения (по направлениям)»

Минск
2024

Составила: Королёва Е.Е. – преподаватель государственного учреждения образования «Минский городской машиностроительный колледж»

Обсуждено и одобрено цикловой технологии машиностроения и технологического оборудования ГУО «МГМК». Протокол заседания 30.08.2024г. № 1.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Выбор варианта домашней контрольной работы соответствует номеру в «Журнале учебных занятий». Если в учебном году произошли изменения в содержании или количестве работ, то учащиеся, оставленные на второй год, все работы выполняют заново, согласно новой учебной документации. Условием допуска учащегося к экзамену является наличие выполненной и зачтенной контрольной работы. К методическим указаниям прилагается перечень вопросов для подготовки к экзамену.

Дата написания контрольной работы проставляется после списка использованной литературы в левой части страницы. Оформляется двумя способами: словесно-цифровым или цифровым, например: 10 апреля 2023 года или 10.04.2023.

Для выполнения контрольной работы достаточно располагать литературой:

Основная:

1. Терган, В.С. Основы автоматизации производства. –М.: Машиностроение, 1982.
2. Челпанов, И.Б. Устройство промышленных роботов. –М.: Машиностроение, 1990.
3. Власов, С.Н. Транспортные и загрузочные устройства и робототехника. –М.: Машиностроение, 1988.
4. Белянин, П.И. Гибкие производственные системы. –М.: Машиностроение, 1988.
5. Головинский, О.И. Основы автоматики. –М.: Высшая школа, 1987.
6. Третьяков, Э.А., Игнатова, Л.А. Автоматические системы управления производством. –М.: Машиностроение, 1991.

Дополнительная:

7. Васильев, А.С. Основы метрологии и технические измерения. –М.: Машиностроение, 1988.
8. Современные промышленные роботы: каталог / под ред. Ю.Г. Козырева и Я.А. Шифрина. –М.: Машиностроение, 1984.

Нормативная:

9. ГОСТ 26228-90. Системы производственные гибкие. Термины и определения, номенклатура показателей.

1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

1. Выполнение контрольной работы следует начинать с изучения методических указаний, а затем в рекомендованной литературе найти соответствующий материал, после чего повторно прочитать изучаемый вопрос задания, чтобы убедиться, что он соответствует найденному материалу.

2. Ответы на вопросы контрольной работы следует давать в том объеме материала, который изложен в рекомендованной литературе. Может быть использована и другая литература, но ответы на вопросы задания должны охватывать материал в объеме, не меньшем чем в рекомендованной литературе.

3. Ответы на вопросы даются **кратко и четко, полностью отвечающие на вопрос**, в соответствии с рекомендованной литературой.

4. Наклейка установленного образца помещается на лицевой стороне обложки тетради. Следует заполнить все ее графы, за исключением граф, касающихся рецензирования (фамилии преподавателя, оценки, даты и подписи). Имя и отчество учащегося пишется полностью.

5. Вопросы и задачи контрольной работы переписываются по порядку, без сокращений.

6. На каждый переписанный вопрос сразу же дается ответ. После каждого ответа на вопрос оставляется незаполненное пространство, а в конце работы 1-2 страницы для рецензии.

7. Контрольная работа должна быть написана **разборчиво (напечатана)** и выполнена **аккуратно**.

8. Не зачтенные работы дорабатываются, и после доработки повторно представляются на рецензию. В такой работе должны быть сохранены все замечания рецензента.

9. **Чертежи, диаграммы, схемы, графики, рисунки** выполняются карандашом или черным стержнем (гелевой ручкой) (не на миллиметровке) **в соответствии с правилами черчения** (ЕСКД) и с **применением чертежных инструментов** (циркуль, линейка и т.д.) или распечатываются, а затем вставляются в текст ответа, но не в конце тетради (папки). Надписи к рисункам делаются чертежным шрифтом.

10. В конце работы приводится **список литературы** с указанием года издания. Ставится подпись выполнившего контрольную работу с указанием фамилии и дата выполнения работы.

11. **Работы, выполненные не в соответствии с данными требованиями или без учета указаний, данных в рецензиях по предыдущим работам, не зачитываются.**

2.ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ

- 1.Требования к оборудованию гибких производственных систем (ГПС) и эффективность применения ГПС.
2. Назначение и комплектно-структурная схема гибкого автоматизированного участка (ГАУ).
3. Классификация ГАУ.
- 4.Назначение и виды автооператоров.
- 5.Типы управления манипуляторами с ручным управлением.
- 6.Компоновочные схемы автоматизированной транспортно-складской системы (АТСС).
7. Способы транспортирования деталей.
- 78 .Идентификация и размещение грузов в АТСС.
89. Общее понятие и назначение транспортно-складской подсистемы (ТНПС).
- 10.ТНПС хранения и смены инструмента.
- 11.Назначение, классификация и функции автоматических складов (АС).
- 12.Компоновочные схемы АС. Назначение и функции АТСС.
- 13.Классификация транспортных роботов (ТР).
- 14.Самоходные средства — применение, конструкции.
- 15.Достоинства самоходных тележек и требования, предъявляемые к ним.
- 16.Классификация самоходных тележек по назначению.
- 17.Способы трассирования самоходных тележек. Определение и задачи системы автоматического контроля (САК).
18. Уровни САК.
19. Классификация средств контроля по воздействию на технологический процесс.
20. Классификация средств контроля по степени автоматизации.
Координатно-измерительные приборы на производстве.
- 21.Понятия систем и элементов автоматического регулирования и управления.
22. Способы автоматического соединения деталей.
- 23.Требования к технологичности конструкции деталей для автоматической сборки.
24. Виды сборочного оборудования.
25. Приводы и конструкция автоматического сборочного оборудования.
26. Последовательность организации ГПС.
27. Виды организации ГПС.
28. Расчет количества оборудования ГПС.
29. Расчет эффективности применения автоматизированных систем производства
30. Перспективы развития АСП.

3. ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Прежде чем приступить к выполнению контрольной работы внимательно прочтите методические указания.

Вариант 1

1. Манипуляторы с ручным управлением: классификация, применение.
2. Назначение и классификация автоматических складов (АС).
3. Этапы, объекты и задачи автоматического контроля.

Вариант 2

1. Структурная и кинематическая схемы промышленного робота (ПР).
2. Функции автоматических складов (АС) и требования, предъявляемые к автоматическим складам.
3. Характеристика и виды программносителей.

Вариант 3

1. Характеристика жестко программируемых и адаптивных промышленных роботов (ПР).
2. Типовые схемы организации автоматических складов.
3. Классификация средств автоматического контроля в зависимости от способа воздействия на технологический процесс.

Вариант 4

1. Конструктивно-технологические параметры промышленных роботов (ПР).
2. Конструкции автоматических складов (АС). Виды технологической тары.
3. Классификация средств автоматического контроля по степени автоматизации.

Вариант 5

1. Классификация и применение захватных устройств промышленных роботов (ПР).
2. Требования, предъявляемые к транспортным роботам (ТР).
3. Назначение и основные параметры системы диагностирования оборудования, встроенного в гибкие автоматические линии (ГАЛ).

Вариант 6

1. Конструкция и принцип действия вакуумных захватных устройств промышленных роботов.
2. Классификация транспортных роботов (ТР) и эффективность их применения.

3. Применение и классификация гибких автоматизированных участков.

Вариант 7

1. Конструкция, область применения и недостатки электромагнитных захватных устройств промышленных роботов.

2. Подвесные транспортные роботы (ТР): характеристика и область применения.

3. Компонентные и комплектно-структурная схема гибких автоматизированных участков (ГАУ).

Вариант 8

1. Классификация и применение механических захватных устройств промышленных роботов.

2. Напольные рельсовые транспортные роботы (ТР): характеристика и область применения.

3. Назначение, конструкция и принцип действия координатно-измерительных приборов и машин (КИМ).

Вариант 9

1. Пневмодвигатели и пневмоприводы механических захватных устройств промышленных роботов: характеристика, конструкция, принцип действия.

2. Напольные безрельсовые транспортные роботы (ТР): характеристика и область применения.

3. Виды сборочного оборудования: конструкция и типы приводов.

Вариант 10:

1. Гидродвигатели и гидроприводы механических захватных устройств промышленных роботов: характеристика, конструкция, принцип действия.

2. Конструкция и классификация безрельсовых самоходных тележек.

3. Понятие и этапы автоматизированного процесса сборки.

Вариант 11

1. Характеристика промышленных роботов агрегатно-модульного типа.

2. Способы наведения транспортных безрельсовых самоходных тележек на маршрут (трассирование).

3. Способы автоматического соединения деталей.

Вариант 12

1. Способы построения агрегатно-модульных промышленных роботов

2. Типы управления самоходными транспортными средствами.

3. Контроль состояния инструмента на автоматическом и

полуавтоматическом оборудовании.

Вариант 13

1. Промышленные роботы агрегатно-модульного типа: структура агрегата.
2. Классификация и область применения конвейеров непрерывного действия.
3. Варианты компоновочных схем гибких производственных модулей (ГПМ).

Вариант 14

1. Типы соединительных модулей агрегатно-модульных промышленных роботов.
2. Классификация и область применения конвейеров прерывистого действия.
3. Назначение и классификация систем автоматического управления (САУ).

Вариант 15

1. Несущие конструкции промышленных роботов. Варианты направляющих промышленных роботов.
2. Конвейеры для сбора и транспортировки стружки: классификация, принцип действия.
3. Расчет количества оборудования ГПС.

Вариант 16

1. Применение и эффективность роторно-конвейерной технологии.
2. Компоновочные схемы оборудования транспортно- накопительной подсистемы (ТНПС).
3. Классификация и характеристика Вспомогательных, устройств автоматических линий (АЛ).

Вариант 17

1. Классификация и применение манипуляторов
2. Функции и эффективность применения транспортно- накопительной подсистемы (ТНПС).
3. Виды и характеристика устройств для торможения в автоматических линиях (АЛ).

Вариант 18

1. Классификация и применение автооператоров.
2. Применение и функции транспортно- накопительной подсистемы (ТНПС) хранения и смены инструмента.
3. Виды и движения вспомогательных устройств автоматических линий (АЛ).

Вариант 19

1. Классификация и применение промышленных роботов (ПР).
2. Транспортные потоки: ответвлённая структурная схема с одним транспортным средством.
3. Назначение и классификация систем автоматического контроля (САК).

Вариант 20

1. Способы управления промышленными роботами (ПР).
2. Транспортные потоки: структурная схема с тремя складами.
3. Типовая структурная схема системы автоматического контроля (САК).

Варианте 21

1. Классификация и эффективность применения автоматических линий (АЛ)
2. Варианты построения и функции автоматизированной транспортно- складской системы (АТСС).
3. Требования к точности загрузочных устройств.

Вариант 22

1. Варианты построения робототехнических комплексов (РТК).
2. Состав автоматизированной транспортно-складской системы (АТСС).
3. Применение загрузочно-разгрузочных устройств в гибких производственных системах (ГПС).

Вариант 23

1. Виды типовых компоновочных схем гибких производственных систем (ГПС).
2. Идентификация и размещение грузов в автоматизированной транспортно-складской системе (АТСС).
3. Классификация и применение загрузочных устройств в гибких производственных системах (ГПС)

Вариант 24

1. Организационная структура гибкой производственной системы (ГПС).
2. Способы транспортирования деталей в автоматизированной транспортно-складской системе (АТСС).
3. Применение накопителей в автоматических линиях (АЛ).

Вариант 25

1. Комплектно-структурная схема гибкой производственной системы
2. Классификация и назначение транспортно- накопительной подсистемы
3. Классификация и характеристика накопителей.

Министерство образования Республики Беларусь
Государственное учреждение образования
«Минский городской машиностроительный колледж»

ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА
по учебному предмету
«Автоматизация производственных процессов в
машиностроении»

Специальность:
2-36 01 01 «Технология машиностроения»

Преподаватель

Е.Е.Королёва

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии
технологии машиностроения и технологического оборудования
Протокол №__ от _____ 2024
Председатель цикловой комиссии _____ И.П.Харитонов

Методические указания

по выполнению обязательной контрольной работы по учебному предмету

«Автоматизация производственных процессов в машиностроении»

Обязательная контрольная работа по учебному предмету «Автоматизация производственных процессов в машиностроении» является формой промежуточной аттестации, проводится с целью проверки результатов усвоения учащимися материала учебной программы по учебному предмету «Автоматизация производственных процессов в машиностроении» по разделу 1. «Общие сведения об автоматизированных системах механической обработки», разделу 2. «Автоматизация производственных процессов изготовления деталей».

Форма проведения - письменная.

Обязательная контрольная работа проводится за счет времени, отведенного на изучение учебного предмета общеобразовательного компонента учебного плана филиала БНТУ «МГМК» по специальностям в течение учебного часа (45 минут).

Результаты выполнения обязательной контрольной работы оцениваются отметкой по десятибалльной шкале отметок.

Обязательная контрольная работа содержит три задания.

Первое задание соответствует уровню понимания. В зависимости от полноты ответа учащийся может получить от 1 до 5 баллов за выполнение задания.

Второе задание соответствует уровню применения. В зависимости от полноты ответа учащийся может получить от 1 до 7 баллов за выполнение задания.

Третье задание соответствует уровню применения. В зависимости от полноты ответа учащийся может получить от 1 до 8 баллов за выполнение задания.

Шкала, определяющая максимальное количество баллов за выполнение заданий обязательной контрольной работы, содержащей три задания.

№ п/п	Номер задания	Максимальное количество баллов за выполнение задания
1.	1	5
2.	2	7
3.	3	8
		Суммарный максимальный балл за выполнение всех заданий 20

Шкала перевода суммарного количества баллов, полученным учащимся за выполнение обязательной контрольной работы, содержащей три задания, в отметку в баллах по десятибалльной шкале.

№ п/п	Количество баллов, полученных учащимся	Отметка в баллах по десятибалльной шкале
1.	1	1
2.	2	2
3.	3-4	3
4.	5-6	4
5.	7-8	5
6.	9-10	6
7.	11-13	7
8.	14-16	8
9.	17-19	9
10.	20	10

Существенные ошибки: неверное понятие о грузоподъемном оборудовании, грубые ошибки в изображении конструктивных схем грузоподъемных и транспортных машин, отсутствие понимания принципа работы грузоподъемного оборудования.

Несущественные ошибки: описки в тексте, неполная классификация грузоподъемных и транспортных машин, неточности в изображении конструктивных схем грузоподъемных и транспортных машин, которые не влияют на работу оборудования, недостаточно развернутое описание конструкции и принципа работы грузоподъемного оборудования.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ

Отметка в баллах	Показатели оценки по учебному предмету
1 (один)	Различение объектов изучения программного учебного материала, предъявленных в готовом виде (основных терминов, понятий по автоматизированным системам механической обработки, сборки, контроля, устройствам и механизмам, предназначенным для автоматизации производства, системам и средствам автоматизации и т.д.); осуществление соответствующих практических действий (выбор схем и др.)
2 (два)	Воспроизведение части программного учебного материала по памяти (фрагментарный пересказ и перечисление основных терминов, понятий и определений по устройствам и механизмам, предназначенным для автоматизации производства изготовления деталей, автоматизированным системам механической обработки, сборки, контроля, элементам и системам автоматики); осуществление умственных и практических действий по образцу (выбор оборудования для автоматических линий и гибких производственных систем и т.д.)
3 (три)	Воспроизведение большей части программного учебного материала (описание с элементами объяснения устройства и принципа действия автоматических линий, гибких производственных систем, промышленных роботов, средств автоматизации транспортных и складских операций и автоматического контроля, систем и средств автоматики и т.д.); применение знаний в знакомой ситуации по образцу (выбор оборудования для автоматических линий и гибких производственных систем, средств автоматического контроля и т.д.); наличие единичных существенных ошибок
4 (четыре)	Осознанное воспроизведение большей части программного учебного материала (описание с объяснением назначения и области применения устройств и механизмов, предназначенных для автоматизации производства деталей, автоматизированных систем механической обработки, сборки, контроля, гибких автоматизированных линий, участков, цехов, заводов, гибких производственных модулей, роботизированных технологических комплексов, элементов и систем автоматики и др.); применение знаний в знакомой ситуации по образцу; наличие несущественных ошибок
5 (пять)	Полное знание и осознанное воспроизведение всего программного учебного материала; владение программным учебным материалом в знакомой ситуации (описание и объяснение назначения и области применения и принципа работы устройств и механизмов, предназначенных для автоматизации производства деталей, гибких автоматизированных линий, участков, цехов, заводов, гибких производственных модулей, роботизированных технологических комплексов, в том числе сборочных автоматов и полуавтоматов и т.д.); выполнение заданий по образцу, на основе предписаний (выбор оборудования для автоматических линий и гибких производственных систем др.); наличие несущественных ошибок
6 (шесть)	Полное, прочное знание и воспроизведение программного учебного материала; владение программным учебным материалом в знакомой ситуации (развернутое описание и объяснение изученных явлений, процессов, методик; формулирование выводов); недостаточно самостоятельное выполнение заданий; наличие единичных несущественных ошибок

Отметка в баллах	Показатели оценки по учебному предмету
7 (семь)	Полное, прочное, глубокое знание и воспроизведение программного учебного материала; оперирование программным учебным материалом в знакомой ситуации (развернутое описание и объяснение назначения, области применения, принципа работы и технологических возможностей устройств и механизмов, предназначенных для автоматизации производства деталей, гибких автоматических линий, участков и цехов, гибких производственных модулей, роботизированных технологических комплексов, в том числе сборочных автоматов и полуавтоматов, средств и систем автоматики и т.д.); самостоятельное выполнение заданий; наличие единичных несущественных ошибок
8 (восемь)	Полное, прочное, глубокое знание и воспроизведение программного учебного материала; оперирование программным учебным материалом в знакомой ситуации; самостоятельное выполнение заданий; оперирование программным материалом в частично измененной ситуации; наличие единичных несущественных ошибок
9 (девять)	Полное, прочное, глубокое системное знание программного учебного материала, свободное оперирование программным материалом в частично измененной ситуации (анализ работы устройств и механизмов, предназначенных для автоматизации производства деталей, гибких автоматических линий, участков и цехов, гибких производственных модулей, роботизированных технологических комплексов, в том числе сборочных автоматов и полуавтоматов, средств и систем автоматики с учетом их технологических возможностей и заданного типа производства и т.д.)
10 (десять)	Свободное оперирование программным учебным материалом; применение знаний и умений в незнакомой ситуации (самостоятельные действия по описанию, объяснению работы устройств и механизмов, предназначенных для автоматизации производства деталей, гибких автоматических линий, участков и цехов, гибких производственных модулей, роботизированных технологических комплексов, в том числе сборочных автоматов и полуавтоматов, средств и систем автоматики с учетом их технологических возможностей и заданного типа производства и т.д.); предложение новых подходов к организации процессов, наличие элементов творческого характера при выполнении заданий

Министерство образования Республики Беларусь
Государственное учреждение образования
«Минский городской машиностроительный колледж»

Учебный предмет «Автоматизация производственных процессов в машиностроении»
ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1

ВАРИАНТ 1

5 баллов за задание	1.Сформулируйте понятие «Автоматическая линия». Назовите состав оборудования АЛ. Приведите классификацию АЛ. Опишите область эффективного применения АЛ.
7 баллов за задание	2. Назовите условия применения, опишите структуру функциональной компоновочной схемы ГПС. Характеризуйте нижний уровень системы управления ГПС.
8 баллов за задание	3.Проиллюстрируйте схему, проанализируйте условия применения прямоточных АЛ. Перечислите загрузочно-разгрузочные устройства АЛ. Проанализируйте преимущества и недостатки инструментальных магазинов.

Преподаватель

Председатель цикловой комиссии

Министерство образования Республики Беларусь
Государственное учреждение образования
«Минский городской машиностроительный колледж»

Учебный предмет «Автоматизация производственных процессов в машиностроении»
ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1

ВАРИАНТ 2

5 баллов за задание	1.Сформулируйте понятие «Гибкая производственная система». Перечислите виды ГПС. Опишите область эффективного применения ГПС.
7 баллов за задание	2. Назовите условия применения, опишите структуру модульной компоновочной схемы ГПС. Характеризуйте верхний уровень системы управления ГПС.
8 баллов за задание	3. Проиллюстрируйте схему, проанализируйте условия и целесообразность применения бункерных АЛ. Приведите пример расчета средней производительности накопителей.

Преподаватель

Председатель цикловой комиссии

Министерство образования Республики Беларусь
Государственное учреждение образования
«Минский городской машиностроительный колледж»

Учебный предмет «Автоматизация производственных процессов в машиностроении»
ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1

ВАРИАНТ 3

5 баллов за задание	1.Сформулируйте понятие «Робототехнический комплекс». Назовите типы РТК. Приведите пример компоновочных схем РТК.
7 баллов за задание	2. Назовите состав оборудования ГАУ. Опишите конструкцию и область применения роторных АЛ.
8 баллов за задание	3. Проанализируйте условия и целесообразность применения накопителей. Приведите классификацию накопителей. Приведите пример расчета объема накопителя.

Преподаватель

Председатель цикловой комиссии

Министерство образования Республики Беларусь
Государственное учреждение образования
«Минский городской машиностроительный колледж»

Учебный предмет «Автоматизация производственных процессов в машиностроении»
ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1

ВАРИАНТ 4

5 баллов за задание	1.Сформулируйте понятие «Гибкий автоматизированный участок». Классифицируйте ГАУ по назначению. Опишите область применения ГАУ.
7 баллов за задание	2. Назовите условия применения, опишите структуру групповой компоновочной схемы ГПС. Характеризуйте средний уровень системы управления ГПС.
8 баллов за задание	3.Проиллюстрируйте схему, проанализируйте условия и целесообразность применения поточных АЛ. Приведите пример расчета производительности накопителей при непрерывной выдаче.

Преподаватель

Председатель цикловой комиссии

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

Государственное учреждение образования
«Минский городской машиностроительный колледж»

**Выписка из учебного плана
от 30.06.2021 № Д-Р №10**

по специальности
2-36 01 01

Технология машиностроения (по направлениям)

(код и наименование специальности)

утвержденного, проректором по учебной работе БНТУ от 30.06.2021

учебный «Автоматизация производственных процессов в

предмет машиностроении»

изучается на протяжении 6,7 семестра

Форма получения образования: заочная

Количество					Распределение часов по семестрам/ в т.ч. лабораторно-практические занятия/ курсовое проектирование						
ВСЕГО	часов		обязательных контрольных работ/ Контрольных работ	Экзаменов/дифференцированных зачетов	1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.
	в том числе										
	на лабораторные, практические занятия	на курсовое проектирование									
12	2	-	1	-	-	-	-	-	-	6	6/2

Председатель цикловой комиссии _____ И.П.Харитонов
(подпись) (инициалы, фамилия)

« ____ » _____ 20 ____ г.

59201
591A

Министерство образования Республики Беларусь
Белорусский национальный технический университет
Филиал БНТУ
«Минский государственный машиностроительный колледж»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе БНТУ
О.К.Гусев



УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ФИЛИАЛА БНТУ
«МИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ
КОЛЛЕДЖ»
ПО УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ

«Автоматизация производственных процессов в машиностроении»

профессионального компонента учебного плана филиала БНТУ «МГМК» по
специальности 2-36 01 01 «Технология машиностроения
(по направлениям)»

для реализации образовательной программы среднего специального
образования, обеспечивающей получение квалификации специалиста со
средним специальным образованием

Минск, 2024

Учебная программа филиала БНТУ «МГМК» по учебному предмету «Автоматизация производственных процессов в машиностроении» (далее – учебная программа) разработана на основе типовой учебной программы для реализации образовательной программы среднего специального образования по специальности 2-36 01 01 «Технология машиностроения (по направлениям)», утвержденной начальником управления высшего и среднего специального образования Министерства образования Республики Беларусь 2011 г.

Разработчик: Королёва Е.Е., преподаватель учебных предметов профессионального компонента

Учебная программа обсуждена и одобрена на заседании цикловой комиссии металлорежущих станков и технологии материалов

Протокол №10 от 30.05.2024

Председатель цикловой комиссии

 И.П.Харитонова

Учебная программа обсуждена и одобрена на заседании Совета филиала БНТУ «МГМК», протокол №30 от 30 мая 2024 и рекомендована к утверждению.

Директор
филиала БНТУ «МГМК»

 Ю.А.Курсунович

08 04 2024

Заместитель директора
по учебной работе



Т.В. Плосковицкая

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Настоящая учебная программа по учебному предмету «Автоматизация производственных процессов в машиностроении» предусматривает изучение современных автоматизированных комплексов и автоматизированных систем, а также робототехники, применяемых в машиностроении на различных операциях.

В процессе преподавания учебного предмета «Автоматизация производственных процессов в машиностроении» необходимо учитывать межпредметные связи программного учебного материала с такими учебными предметами учебного плана учреждения образования по специальности, как «Инженерная графика», «Техническая механика», «Электротехника с основами электроники», «Стандартизация и качество продукции», «Металлорежущие станки».

В ходе изложения программного учебного материала необходимо руководствоваться нормативными правовыми актами, техническими нормативными правовыми актами, соблюдать единство терминологии и обозначений.

Для закрепления теоретического материала и формирования у учащихся необходимых умений учебной программой предусмотрено проведение практических занятий.

В целях контроля усвоения программного учебного материала предусмотрено проведение двух обязательных контрольных работ.

Учебной программой определены цели изучения каждой темы, спрогнозированы результаты их достижения в соответствии с уровнями усвоения учебного материала.

В результате изучения учебного предмета «Автоматизация производственных процессов в машиностроении»

Учащиеся должны:

знать:

- современное состояние машиностроительного производства;
- этапы развития автоматизации производства;
- номенклатуру и технологические возможности каждого вида оборудования;
- перспективы развития автоматизации производства в машиностроении;
- средства автоматизации производства;
- назначение и применение средств системы автоматического контроля и управления технологическим и производственным процессами;
- принципы организации транспортно-складской системы предприятия;
- назначение и структуру робототехнических комплексов и гибких производственных систем, область их применения.

уметь:

- определять уровень автоматизации производства;

- анализировать условия автоматизации производства;
- применять системы управления технологическим и производственным процессами;
- анализировать эффективность применения оборудования с различной степенью автоматизации.

В учебной программе приведены критерии оценки результатов учебной деятельности учащихся, разработанные в соответствии с Правилами проведения аттестации учащихся, при освоении содержания образовательных программ среднего специального образования; перечень оснащения кабинета (лаборатории) оборудованием, техническими и демонстрационными средствами обучения, необходимыми для обеспечения образовательного процесса.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

<i>Раздел, тема</i>	<i>Количество учебных часов</i>	
	<i>всего</i>	<i>в том числе на практические занятия</i>
Введение	2	
Раздел 1. Общие сведения об автоматизированных системах механической обработки	16	4
1.1. Автоматические линии станков	4	
1.2. Роторные и роторно--конвейерные линии	2	
<i>Практические занятия:</i> Разбор схем автоматических линий.		2
1.3. Гибкие производственные системы (ГПС)	2	
1.4. Гибкие производственные модули (ГПМ)	4	
<i>Практические занятия:</i> Анализ работы и компоновочных схем ГПМ.		2
1.5. Гибкие автоматизированные участки (ГАУ)	4	
Раздел 2. Автоматизация производственных процессов изготовления деталей	22	6
2.1. Виды автоматизированных станочных систем, их состав и область применения	2	
2.2. Автоматизация загрузки и выгрузки заготовок	4	
2.3. Автоматические накопители заготовок и деталей	4	
<i>Практические занятия:</i> Наладка бункерного устройства станка для загрузки деталей.		2
2.4. Автоматизация транспортирования изделий	4	
<i>Практические занятия:</i> Изучение работы системы централизованного сбора и переработки стружки.		2
2.5. Автоматизация контроля точности обработки и размерной подналадки станков	5	
<i>Практические занятия:</i> Изучение конструкции и работы координатно-измерительной машины.		2
<i>Обязательная контрольная работа №1</i>	1	
2.6. Автоматизация смены режущих инструментов	2	

Раздел, тема	Количество учебных часов	
	всего	в том числе на практические занятия
Раздел 3. Основы автоматизации сборочных процессов	10	2
3.1. Сущность и этапы автоматизированного сборочного производства	1	
3.2. Автоматизация подачи и ориентирования деталей	1	
3.3. Автоматизация соединения деталей	1	
3.4. Требования технологичности конструкции изделий для автоматической сборки	1	
3.5. Виды автоматического сборочного оборудования	1	
3.6. Применение роботов	4	
<i>Практические занятия: Конструкция и принцип работы промышленного робота. Захватные устройства, применяемые на операциях сборки.</i>	1	2
<i>Обязательная контрольная работа №2</i>	6	
Раздел 4. Организация гибких производственных систем	2	
4.1. Порядок проведения работ по организации гибких производственных систем	4	
4.2. Расчет состава оборудования гибких производственных систем	4	
Раздел 5. Эксплуатация автоматизированных производственных систем	2	
5.1. Особенности эксплуатации автоматизированных производственных систем	2	
5.2. Экономическая целесообразность создания и перспективы развития автоматизированных производственных систем		
Итого:	60	12

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Цели обучения	Содержание темы	Результаты
1	2	3
Введение		
Познакомить с целями и задачами, значением учебной дисциплины. Дать представление о значении, функциях и видах автоматизации производства, перспективах развития автоматизации производства в Республике Беларусь.	Цели и задачи учебной дисциплины «Автоматизация производственных процессов в машиностроении» и ее роль в подготовке специалиста машиностроительного предприятия. Связь с другими учебными дисциплинами. История развития автоматизированных систем механической обработки. Значение автоматических устройств, машин, систем для современного машиностроительного производства. Функции и виды автоматизации производства; перспективы развития автоматизации производственных процессов. Социально-экономические аспекты использования автоматизированных систем на машиностроительных предприятиях.	Высказывает общее суждение о целях и задачах дисциплины, ее значении в системе подготовки специалиста. Очерчивает значение, функции и виды производства, перспективы развития автоматизации производственных процессов.
Раздел 1. Общие сведения об автоматизированных системах механической обработки		
Тема 1.1 Автоматические линии станков		
Сформировать понятие об автоматических линиях станков.	Автоматические линии: определение, назначение, область применения. Описание автоматических линий по назначению, виду применяемого оборудования, компоновочной схеме, виду транспорта, гибкости. Основные системы и оборудование автоматических линий. Схемы автоматических линий и их разбор. Экономическая целесообразность создания автоматических линий.	Объясняет понятие автоматической линии. Описывает автоматические линии станков. Определяет основные системы и оборудование автоматических линий.
Тема 1.2 Роторные и роторно-конвейерные линии		
Сформировать представление о роторных и роторно-конвейерных линиях.	Роторные и роторно-конвейерные линии: определение, назначение, область применения. Схемы роторных и роторно-конвейерных линий и их разбор. Экономическая целесообразность создания роторных и роторно-конвейерных линий.	Высказывает общее суждение о назначении, области применения, классификации автоматических линий. Ориентируется в экономической целесообразности создания и применения автоматических линий, специфике сборочных АЛ.

Цели обучения	Содержание темы	Результаты
Практические занятия		
Научить анализировать схемы автоматических линий.	Разбор схем автоматических линий.	Анализирует схемы автоматических линий.
Тема 1.3 Гибкие производственные системы (ГПС)		
Сформировать понятие о ГПС, их видах и структуре управления. Сформировать знания о типовых компоновочных схемах ГПС, эффективности применения ГПС. Сформировать знания о системе обеспечения функционирования ГПС.	Основные понятия и определения. Виды гибких производственных систем (ГПС): гибкая автоматизированная линия (ГАЛ), гибкий автоматизированный участок (ГАУ), гибкий автоматизированный цех (ГАЦ), гибкий автоматизированный завод (ГАЗ). Структура ГПС. Основные требования, предъявляемые к оборудованию, входящему в состав ГПС. Гибкий производственный модуль (ГПМ). Роботизированный технологический комплекс (РТК). Система обеспечения функционирования ГПС. Общие сведения о системах управления ГПС. Эффективность применения ГПС.	Формулирует основные понятия: «гибкая производственная система», «гибкая автоматизированная линия», «гибкий автоматизированный участок», «гибкий автоматизированный цех», «гибкий автоматизированный завод», «гибкий производственный модуль», «роботизированный технологический комплекс». Раскрывает сущность системы обеспечения функционирования, структуру системы управления, объясняет эффективность применения ГПС.
Тема 1.4. Гибкие производственные модули (ГПМ)		
Сформировать понятие о ГПМ. Сформировать знания о компоновочных схемах ГПМ.	Назначение, область применения гибких производственных модулей (ГПМ). Классификация ГПМ по технологическому назначению, компоновке. Гибкие производственные модули для обработки деталей типа тел вращения, корпусных деталей. Компоновочные схемы, принцип действия.	Излагает назначение и область применения ГПМ. Объясняет принцип работы ГПМ для обработки деталей типа тел вращения, корпусных деталей. Описывает компоновочные схемы ГПМ.
Практические занятия		
Сформировать умение анализировать работу многооперационных станков.	Анализ работы и компоновочных схем ГПМ.	Анализирует работу и компоновочные схемы ГПМ, эффективность ГПМ при обработке деталей.
Тема 1.5. Гибкие автоматизированные участки		
Сформировать знания о ГАУ. Дать понятие о компоновочных схемах ГАУ.	Назначение, область применения гибких автоматизированных участков (ГАУ). Классификация ГАУ по технологическому назначению, компоновке. Автоматизированные участки для обработки деталей типа тел вращения, корпусных деталей. Компоновочные схемы, принцип действия.	Излагает назначение и область применения ГАУ. Объясняет принцип работы ГАУ для обработки деталей типа тел вращения, корпусных деталей. Описывает компоновочные схемы ГАУ.

Раздел 2. Автоматизация производственных процессов изготовления деталей Тема 2.1. Виды автоматизированных станочных систем, их состав и область применения		
Познакомить с видами автоматизированных станочных систем.	Различие систем автоматического управления по основным признакам. Достоинства и недостатки централизованной, децентрализованной и смешанной систем управления автоматизированным оборудованием. Программмониторинг автоматизированного оборудования. Системы управления с упорами. Кулачковые системы управления с копирами. Системы числового программного управления.	Называет системы автоматического управления оборудованием, их достоинства и недостатки; высказывает общее суждение о программмониторинге автоматизированного оборудования. Различает системы управления с упорами, кулачковые системы, системы управления с копирами, системы числового программного управления.
Тема 2.2 Автоматизация загрузки и выгрузки заготовок		
Сформировать понятие об автоматических загрузочных устройствах.	Загрузочные устройства. Классификация, назначение, область применения. Лотки загрузочных приспособлений. Бункерные загрузочные устройстваб основные типы, конструкции. Питатели автоматических загрузочных приспособлений. Отсекатели автоматических загрузочных приспособлений.	Описывает автоматические загрузочные устройства, их классификацию, назначение, область применения. Объясняет принцип работы лотков, питателей, бункерных загрузочных устройств, отсекаателей автоматических загрузочных приспособлений.
Практические занятия		
Получить практические навыки в наладке бункерного устройства станка.	Наладка бункерного устройства станка для загрузки деталей.	Выполняет наладку бункерного устройства для загрузки станка.
Тема 2.3 Автоматические накопители заготовок и деталей		
Сформировать понятие об автоматических накопителях заготовок и деталей.	Накопители. Определение, назначение. Центральные и пристаночные накопители. Типовые конструкции накопителей : кассеты, тупиковые, транзитные, тактовые столы.	Излагает определения и назначение автоматических накопителей заготовок и деталей. Объясняет принцип работы кассет, тупиковых, транзитных накопителей, а также накопителя типа тактовый стол.
Тема 2.4 Автоматизация транспортирования изделий		
Сформировать знания об автоматизации транспортирования изделий.	Технические средства, предназначенные для автоматического транспортирования изделий. Виды конвейеров, область применения, функции. Шаговые, пильчатые, гребенчатые конвейеры, их устройство, назначение. Подъемники, их устройство, назначение. Лотки, их устройство, назначение.	Описывает технические средства для автоматического транспортирования изделий. Излагает область применения и функции конвейеров. Объясняет принцип работы шагового пильчатого, гребенчатого конвейера, подъемников, лотков.
Практические занятия		

Научить анализировать эффективность использования системы централизованного сбора и переработки стружки.	Изучение работы системы централизованного сбора и переработки стружки.	Анализирует эффективность использования системы централизованного сбора и переработки стружки.
--	--	--

Тема 2.5 Автоматизация контроля точности обработки и размерной подналадки станков		
Сформировать понятие об автоматизации контроля точности обработки и размерной подналадки станков.	Задачи автоматизированного контроля. Основные средства автоматического контроля. Измерительные системы автоматического контроля размеров. Контрольные и контрольно-сортiroвочные автоматы. Координатно-измерительные машины.	Определяет основные задачи автоматизированного контроля, средства автоматизированного контроля. Объясняет сущность измерительных систем автоматического контроля размеров. Описывает контрольные приспособления. Объясняет схемы контрольного и контрольно-сортiroвочного автоматов, координатно-измерительных машин.
Практические занятия		
Научить анализировать работу координатно-измерительной машины.	Изучение конструкции и работы координатно-измерительной машины.	Анализирует эффективность машины при автоматизации производственных процессов.
ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1		
Тема 2.6 Автоматизация смены режущих инструментов		
Сформировать понятие об автоматизации смены режущих инструментов.	Классификация устройств и механизмов, предназначенных для автоматической смены инструментов. Схемы устройств и механизмов автоматической смены инструмента.	Излагает классификацию устройств и механизмов, предназначенных для автоматической смены инструмента. Описывает схемы устройств и механизмов автоматической смены инструмента.
Раздел 3. Основы автоматизации сборочных процессов		
Тема 3.1 Сущность и этапы автоматизированного сборочного производства		
Дать представление об автоматизированном сборочном процессе.	Сущность автоматизированного сборочного процесса. Подвижно-поточная организация сборки машин. Полузловая, узловая и общая сборка машин. Механизированный сборочный инструмент.	Высказывает общее суждение о сущности автоматизированного сборочного процесса, о подвижно-поточной организации сборки машин. Различает подзловую. Узловую и общую сборку машин. Называет механизированный сборочный инструмент.
Тема 3.2 Автоматизация подачи и ориентирования деталей		
Сформировать представление об автоматизации подачи и ориентирования деталей при автоматической сборке.	Автоматизация подачи деталей на сборку. Автоматическая ориентация деталей в загрузочных приспособлениях. Классификация деталей формы тел вращения, подаваемых на автоматическую сборку.	Называет устройства и механизмы, предназначенные для автоматизации подачи деталей на сборку. Высказывает общее суждение об автоматической ориентации деталей в загрузочных приспособлениях.
Тема 3.3 Автоматизация соединения деталей		

Сформировать понятие об автоматизации соединения деталей.	Сборочные автоматические операторы (автооператоры). Схемы различных видов операторов. Работы, выполняемые при помощи автооператора.	Объясняет назначение сборочных автооператоров. Описывает схемы различных видов автооператоров, излагает работы, выполняемые при помощи автооператора.
Тема 3.4 Требования технологичности конструкции изделий для автоматической сборки		
Познакомить с требованиями, предъявляемыми к технологичности конструкции изделий для автоматической сборки.	Основные требования, предъявляемые к деталям, поступающим на автоматическую сборку.	Называет основные требования, предъявляемые к деталям, поступающим на автоматическую сборку.
Тема 3.5 Виды автоматического сборочного оборудования		
Дать понятие об автоматическом сборочном оборудовании.	Типовая схема сборочного устройства. Типы сборочного оборудования. Схемы сборочного оборудования. Автоматические и полуавтоматические линии, применяемые для сборки. Схемы сборки узлов на автоматической и полуавтоматической линиях.	Описывает типовую схему сборочного устройства. Определяет типы сборочного оборудования. Описывает схемы сборочного оборудования, схемы сборки узлов на автоматической и полуавтоматической линиях.
Тема 3.6 Применение роботов		
Дать понятие о применении роботов на операциях сборки.	Преимущества применения роботов на операциях сборки. Принципы построения роботизированных переналаживаемых сборочных производств. Методы организации роботизированных сборочных ГПС. Схема компоновки ГПС сборки механических узлов.	Объясняет преимущества применения роботов на операциях сборки, принципы построения роботизированных переналаживаемых производств и методы организации роботизированных сборочных ГПС; основные механизмы и оборудование на компоновке ГПС сборки механических узлов.
Практические занятия		
Изучить конструкцию и принцип работы промышленного робота, захватных устройств, применяемых на операциях сборки.	Конструкция и принцип работы промышленного робота, захватные устройства, применяемые на операциях сборки.	Анализирует конструкцию и принцип работы промышленного робота, схемы захватных устройств, применяемых на операциях сборки.
ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2		
Раздел 4. Организация ГПС		
Тема 4.1 Порядок проведения работ по организации ГПС		
Познакомить с порядком проведения работ по организации ГПС.	Проводимые работы при выполнении технико-экономического анализа при организации ГПС. Критерии выбора деталей для обработки в ГПС. Основные задачи, решаемые при анализе изделий на технологичность при организации ГПС.	Называет проводимые работы при выполнении технико-экономического анализа при организации ГПС, критерии выбора деталей для обработки в ГПС, основные задачи, решаемые при анализе изделий на технологичность.
Тема 4.2 Расчет состава оборудования ГПС		

Познакомить с порядком расчета состава оборудования ГПС,	Исходные данные для расчета состава оборудования ГПС. Последовательность расчета состава оборудования ГПС. Основные формулы для расчета состава оборудования ГПС.	Называет исходные данные для расчета, последовательность расчета, основные формулы для расчета состава оборудования ГПС.
Раздел 5. Эксплуатация автоматизированных производственных систем		
Тема 5.1. Особенности эксплуатации автоматизированных производственных систем		
Познакомить с особенностями эксплуатации ГПС.	Требования, предъявляемые к автоматизированному производственному системам (АПС). Режим работы АПС. Причины отказов АПС. Персонал для обслуживания АПС.	Называет требования, предъявляемые к АПС, режим работы АПС. Выказывает общее суждение о причинах отказов АПС и о персонале для обслуживания АПС.
Тема 5.2 Экономическая целесообразность создания и перспективы развития автоматизированных производственных систем		
Познакомить с экономической целесообразностью создания ГПС.	Направления повышения производительности труда и экономической эффективности АПС.	Выказывает общее суждение о направлениях повышения производительности труда и экономической эффективности АПС.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ

Отметка в баллах	Показатели оценки по учебному предмету
1 (один)	Различение объектов изучения программного учебного материала, предъявленных в готовом виде (основных терминов, понятий по автоматизированным системам механической обработки, сборки, контроля, устройств и механизмам, предназначенным для автоматизации производства, системам и средствам автоматизации и т.д.); осуществление соответствующих практических действий (выбор схем и др.)
2 (два)	Воспроизведение части программного учебного материала по памяти (фрагментарный пересказ и перечисление основных терминов, понятий и определений по устройствам и механизмам, предназначенным для автоматизации производства изготовления деталей, автоматизированным системам механической обработки, сборки, контроля, элементам и системам автоматизации); осуществление умственных и практических действий по образцу (выбор оборудования для автоматических линий и гибких производственных систем и т.д.)
3 (три)	Воспроизведение большей части программного учебного материала (описание с элементами объяснения устройства и принципа действия автоматических линий, гибких производственных систем, промышленных роботов, средств автоматизации транспортных и складских операций и автоматического контроля, систем и средств автоматизации и т.д.); применение знаний в знакомой ситуации по образцу (выбор оборудования для автоматических линий и гибких производственных систем, средств автоматического контроля и т.д.); наличие единичных существенных ошибок
4 (четыре)	Осознанное воспроизведение большей части программного учебного материала (описание с объяснением назначения и области применения устройств и механизмов, предназначенных для автоматизации производства деталей, автоматизированных систем механической обработки, сборки, контроля, гибких автоматизированных линий, участков, цехов, заводов, гибких производственных модулей, роботизированных технологических комплексов, элементов и систем автоматизации и др.); применение знаний в знакомой ситуации по образцу; наличие несущественных ошибок
5 (пять)	Полное знание и осознанное воспроизведение всего программного учебного материала; владение программным учебным материалом в знакомой ситуации (описание и объяснение назначения и области применения и принципа работы устройств и механизмов, предназначенных для автоматизации производства деталей, гибких автоматизированных линий, участков, цехов, заводов, гибких производственных модулей, роботизированных технологических комплексов, в том числе сборочных автоматов и полуавтоматов и т.д.); выполнение заданий по образцу, на основе предписаний (выбор оборудования для автоматических линий и гибких производственных систем др.); наличие несущественных ошибок
6 (шесть)	Полное, прочное знание и воспроизведение программного учебного материала; владение программным учебным материалом в знакомой ситуации (развернутое описание и объяснение изученных явлений, процессов, методик; формулирование выводов); недостаточно самостоятельное выполнение заданий; наличие единичных несущественных ошибок
7 (семь)	Полное, прочное, глубокое знание и воспроизведение программного учебного материала; оперирование программным учебным материалом в знакомой ситуации (развернутое описание и объяснение назначения, области применения, принципа работы и технологических возможностей устройств и механизмов, предназначенных для автоматизации производства деталей, гибких автоматических линий, участков и цехов, гибких производственных модулей, роботизированных технологических комплексов,

Отметка в баллах	Показатели оценки по учебному предмету
	в том числе сборочных автоматов и полуавтоматов, средств и систем автоматизации и т.д.); самостоятельное выполнение заданий; наличие единичных несущественных ошибок
8 (восемь)	Полное, прочное, глубокое знание и воспроизведение программного учебного материала; оперирование программным учебным материалом в знакомой ситуации; самостоятельное выполнение заданий; оперирование программным материалом в частично измененной ситуации; наличие единичных несущественных ошибок
9 (девять)	Полное, прочное, глубокое системное знание программного учебного материала, свободное оперирование программным материалом в частично измененной ситуации (анализ работы устройств и механизмов, предназначенных для автоматизации производства деталей, гибких автоматических линий, участков и цехов, гибких производственных модулей, роботизированных технологических комплексов, в том числе сборочных автоматов и полуавтоматов, средств и систем автоматизации с учетом их технологических возможностей и заданного типа производства и т.д.)
10 (десять)	Свободное оперирование программным учебным материалом; применение знаний и умений в незнакомой ситуации (самостоятельные действия по описанию, объяснению работы устройств и механизмов, предназначенных для автоматизации производства деталей, гибких автоматических линий, участков и цехов, гибких производственных модулей, роботизированных технологических комплексов, в том числе сборочных автоматов и полуавтоматов, средств и систем автоматизации с учетом их технологических возможностей и заданного типа производства и т.д.); предложение новых подходов к организации процессов, наличие элементов творческого характера при выполнении заданий

ПЕРЕЧЕНЬ ОСНАЩЕНИЯ КАБИНЕТА (ЛАБОРАТОРИИ)

Наименование		Количество
Технические средства обучения		
Технические устройства		
Компьютер		1
Телевизор		1
Дидактическое обеспечение		9
Видеозаписи учебного назначения		20
Слайды, презентации учебного назначения		15
Электронные средства обучения		
Электронные учебные пособия		
Программное обеспечение		
Печатные средства обучения		
Плакаты		67
Схемы		20
Таблицы		
Объемные средства обучения		
Макеты		4
Модели		6
Средства обучения для проведения практических (лабораторных) занятий		
Инструменты		
Приспособления		
Средства защиты		
Аптечка первой помощи		
Огнетушитель		
Оборудование помещения		
Доска аудиторная		1
Стол аудиторный		16
Стол для преподавателя		1
Стул аудиторный		32
Шкаф книжный		

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
по учебной работе
_____ Т. В. Плосковицкая
(подпись, Ф.И.О.)
_____ 2023 ____ г..

Преподаватель: Королёва Е.Е

Составлен в соответствии с учебной программой, утвержденной проректором по учебной работе БНТУ(Минск,2022)

_____ (наименование органа государственного управления)

Количество учебных часов по учебному плану **12**

Из них:

на обзорные занятия **10**

на лабораторные занятия (работы) _____

на практические занятия (работы) **2**

на курсовое проектирование _____

Количество домашних контрольных работ **1**

Рассмотрен на заседании предметной (цикловой) комиссии металлорежущих станков и технологии материалов

Протокол № ____ от « ____ » _____ 202__ г.

Председатель цикловой комиссии

И.П.Харитонов

Разработчик

Е.Е.Королёва

№ Учеб. занятий	Наименование разделов, наименование тем по учебной программе, наименование тем отдельных учебных занятий.	Количество учебных часов	Тип учебного занятия	Учебно-методическое обеспечение	Задания для самостоятельной работы учащихся	Литература(печатная, электронная)	Замечания
	Введение. Перспективы развития автоматизированного производства	1	Формирование новых знаний	Диаграмм, Видеofilm		[1], с. 3-20 [2], с. 3-14	
	Раздел 1. Общие сведения об автоматизированных системах механической обработки.	3					
1.	Тема 1.1. Автоматические линии станков (АЛ). Назначение, классификация, применение, состав оборудования, эффективность АЛ.	1	Комбинированный	Плакаты №1,2,3,7,12 Схемы		[2], с. 18-21	
	Тема 1.2. Роторные и роторно-конвейерные линии				Изучить роторные и роторно-конвейерные линии	[2], с. 198-203 [5], с. 14-20	
2	Тема 1.3. Гибкие производственные системы (ГПС). Структура ГПС. Классификация, системы управления ГПС. Робототехнические комплексы (РТК) и гибкие производственные модули (ГПМ). Компонентные схемы ГПС.	2	Комбинированный	Плакаты №17,18,22,23 Схемы	Изучить классификацию, системы управления ГПС.	[2], с. 21-36	
	Тема 1.4. Гибкие производственные модули (ГПМ)				Изучить гибкие производственные модули	[2], с. 142-151 [5], с. 20-24	
	Тема 1.5. Гибкие автоматизированные участки (ГАУ)				Изучить гибкие автоматизированные участки	[2], с. 42-49	
	Раздел 2. Автоматизация производственных процессов изготовления деталей.	6					
3.	Тема 2.1 Виды автоматизированных станочных систем, их состав и область применения				Изучить Виды автоматизированных станочных систем	[2], с. 81-92 [2], с. 136-141	

№ Учеб. занятий	Наименование разделов, наименование тем по учебной программе, наименование тем отдельных учебных занятий.	Количество учебных часов	Тип учебного занятия	Учебно-методическое обеспечение	Задания для самостоятельной работы учащихся	Литература(печатная, электронная)	Замечание
	Тема 2.2 Автоматизация загрузки и выгрузки заготовок).	2	Формирование новых знаний	Плакаты №42, 46,50 Литература по дисциплине		[3],с.25-41	
4.	Практические занятия Наладка бункерного устройства для загрузки деталей	2	Практическое применение знаний и умений	Плакаты №57, схемы, инструкции по выполнению ПЗ, модель бункера		Повторить [3],с.25-41	
	Тема 2.3 Автоматические накопители заготовок и деталей				Изучить автоматические накопители деталей	[3],с.59-68	
	Тема 2.4 Автоматизация транспортирования изделий	1	Формирование новых знаний	Плакаты№62-64 Схемы		[3],с.41-50 [3],с.75-81	
5.	Тема 2.5. Автоматизация контроля точности обработки и размерной подналадки станков Назначение, структура, классификация САК. Средства автоматического контроля. Координатно-измерительные машины (КИМ) Способы автоматической подналадки станков	1		Плакаты№78,89 Схемы		[2],с. 229-231	
	Тема 2.6 Автоматизация смены режущих инструментов				Изучить автоматизацию смены инструментов	[5],с. 97-105	
	Раздел 3. Основы автоматизации сборочных процессов	2					
	Тема 3.1 Сущность и этапы автоматизированного сборочного производства				Изучить сущность и этапы автоматизированной сборки	[2],с. 229-231	
	Тема 3.2 Автоматизация подачи и ориентирования деталей				Изучить автоматизацию подачи и ориентирования деталей	[5],с. 216-221	
	Тема 3.3 Автоматизация соединения деталей	1	Формирование новых знаний	Плакаты№47-49 Схемы		[2],с. 231-238	
	Тема3.4 Требования технологичности конструкции изделий для автоматической сборки				Изучить требования технологичности конструкции изделий	[5],с. 221-235	

№ Учеб. занятий	Названия разделов, названия тем по учебной программе, названия тем отдельных учебных занятий.	Количество учебных часов	Тип учебного занятия	Учебно-методическое обеспечение	Задания для самостоятельной работы учащихся	Литература(печатная, электронная)	Замечания
	Тема 3.5 Виды автоматического сборочного оборудования				Изучить виды автоматического сборочного оборудования		
	Тема 3.6 Применение роботов	1	Формирование новых знаний	Макеты ПР Плакаты, №27, 31		[4], с.40-47 [2], с.23-34 [6], с.230-246	
	Раздел 4. Организация гибких производственных систем						
	Тема 4.1 Порядок проведения работ по организации гибких производственных систем				Изучить порядок проведения работ по организации ГПС	[1], с.28-32 [6], с.27-28	
	Тема 4.2 Расчет состава оборудования гибких производственных систем				Изучить расчет состава оборудования ГПС	[1], с.32-34 [5], с.235-246	
	Раздел 5. Эксплуатация автоматизированных производственных систем						
	Тема 5.1 Особенности эксплуатации автоматизированных производственных систем				Изучить особенности эксплуатации АПС	[1], с.65-71	
	Тема 5.2 Экономическая целесообразность создания и перспективы развития автоматизированных производственных систем				Изучить экономическую целесообразность создания и перспективы развития АПС	[1], с.217-226	

Литература (Информационно-аналитические материалы)
Научные издания

№ п/п	Название	Автор (составитель)	Издательство, год издания
1	Гибкие производственные системы	П.Н.Белянин	-М.:Машиностроение, 1988
2	Основы автоматизированного производства	В.С.Терган	-М.:Машиностроение, 1982
3	Транспортные и грузозачные устройства и робототехника	С.Н.Власов	-М.:Машиностроение, 1988
4	Устройство промышленных роботов	И.Б.Челпанов	-М.:Машиностроение, 1990
5	Автоматизация производственных процессов в машиностроении	Е.Э.Фельдштейн, М.А.Корниевич	-Мн.:Новое знание, М.:ИНФРА-М, 2011
6	Автоматизация производства	Б.В.Шандров, А.А.Шапарин, А.Д.Чудаков	-М.:ИРПО «Академия»,2002

ЛИТЕРАТУРА

Основная

Белянин , П.Н. Гибкие производственные системы / П.Н.Белянин. М.: Машиностроение, 1988.

Васильев, А.С. Основы метрологии и технические измерения / А.С.Васильев. М.: Машиностроение,, 1988.

Власов, С.Н. Транспортные и грузозахватные устройства и робототехника / С.Н.Власов. М.: Машиностроение,, 1988.

Головинский, О.И. Основы автоматики / О.И.Головинский. М.: Высшая школа, 1987.

Маликов, О.Б. Склады гибких автоматизированных производств / О.Б.Маликов. М.: Машиностроение, 1986.

Терган, В.С. Основы автоматизации производства / В.С.Терган. М.: Машиностроение, 1982.

Челпанов, И.Б. Устройство промышленных роботов / И.Б.Челпанов. М.: Машиностроение,, 1988.

Дополнительная

Абдуллин, Э.Б. Автоматизация координатных измерений в машиностроении / Э.Б.Абдуллин. –СПб.: Лань, 2016.

Бородин, И.Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления (ССУЗ) / И.Ф.Бородин. М.: Высшая школа, 2005.

Иванов, А.А. Автоматизация технологических процессов и производств / А.А.Иванов. М.: Форум, 2012.

Капустин, Н.М. Автоматизация производственных процессов в машиностроении / Н.М.Капустин. М.: Высшая школа, 2007.

Козырев, Ю.Г. Современные промышленные роботы(каталог) / Ю.Г. Козырев, Я.А.Шифрин. М.: Машиностроение , 1984.

Мартьяков, А.И. Автоматизация технологических процессов и производств. Основы профессиональной деятельности / А.И.Мартьяков. М.: МГИУ, 2010.

Фельдштейн, Е.Э. Автоматизация производственных процессов в машиностроении / Е.Э.Фельдштейн, М.А.Корниевич. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013.

Шандаров, Б.В. Автоматизация производства (металлообработка) / Б.В.Шандаров, А.А. Шапарин, А.Д.Чудаков. М.: ИРПО, 2002.

ГОСТ 26228-85 Основные термины и определения М.: Госстандарт,1985.