

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института



« 20 » МАЯ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

**Проектирование автоматизированного оборудования
технологических комплексов**

специальность:

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

специализация:

15.05.01-10 Проектирование технологических комплексов
механосборочных производств

Квалификация

инженер

Форма обучения

Очная

Институт: Технологического оборудования и машиностроения

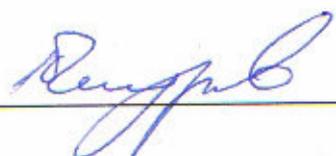
Выпускающая кафедра: Технологии машиностроения

Белгород – 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

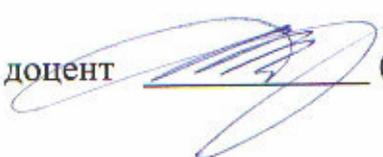
▪ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», утвержденное приказом Министерства образования и науки РФ от 28 октября 2016 г. № 1343

▪ плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2021 году.

Составитель: д-р. техн. наук, проф.  (М.С.Чепчуров)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«14» мая 2021 г. прот. № 11/1

Заведующий кафедрой: д-р. техн. наук, доцент  (Т.А. Дююн)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«20» мая 2021 г. прот. № 6/1

Председатель  (Герасименко В.Б.)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПСК-10.3	способностью выполнять работы по проектированию машин и технологических комплексов механосборочных производств	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия и определения в области автоматизации сборочных процессов; - методические, нормативные и руководящие материалы, относящиеся к автоматизации сборочных производств; - принципы работы, технические характеристики, конструктивные и технологические особенности технических средств автоматизации сборочных производств; - основные цели, задачи и перспективы автоматизации сборочных процессов различных производств; - методы системного решения задач автоматизации; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять работы по проектированию, информационному обслуживанию, техническому контролю в автоматизированном производстве; - выбирать эффективные средства изготовления деталей с рациональным уровнем автоматизации; - выбирать оптимальные варианты вспомогательных средств автоматизации (транспорта, накопителей, загрузочных устройств); - выявлять размерные, временные и информационные связи в автоматизированном технологическом процессе с целью повышения эффективности производства; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современными методами разработки оптимальных автоматизированных и автоматических производственных процессов; - навыками использования автоматизированных программных средств расчёта. Проектирования и моделирования автоматизированного сборочного оборудования;
2	ПСК-10.4	способностью обеспечивать информационное обслуживание машин и технологических комплексов механосборочных производств	<ul style="list-style-type: none"> - выполнять работы по проектированию, информационному обслуживанию, техническому контролю в автоматизированном производстве; - выбирать эффективные средства изготовления деталей с рациональным уровнем автоматизации; - выбирать оптимальные варианты вспомогательных средств автоматизации (транспорта, накопителей, загрузочных устройств); - выявлять размерные, временные и информационные связи в автоматизированном технологическом процессе с целью повышения эффективности производства; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современными методами разработки оптимальных автоматизированных и автоматических производственных процессов; - навыками использования автоматизированных программных средств расчёта. Проектирования и моделирования автоматизированного сборочного оборудования;

			<p>- методами проведения комплексного техноэкономического анализа обоснованного принятия решений в автоматизированном производстве;</p> <p>- методами сокращения производственного цикла изделия, содействия подготовке процесса их реализации с обеспечением необходимых технических данных в автоматизированном машиностроительном производстве.</p>
--	--	--	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Метрология, стандартизация и сертификация
2	Детали машин и основы проектирования
3	Электротехника и электроника
4	Основы технологии машиностроения
5	Технологическое оборудование машиностроительных производств
6	Проектирование технологической оснастки
7	Материаловедение
8	Гидропривод и гидропневмоавтоматика
9	Технологические процессы машиностроительных производств
10	Взаимозаменяемость и технические измерения
11	Роботы и робототехнические комплексы

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Оптимизация конструкторско-технологических решений
2	Монтаж и эксплуатация технологического оборудования
3	Методы контроля и обеспечения качества изделий

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зач. единиц, 288 часов

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 9	Семестр № 10
Общая трудоемкость дисциплины, час	288	165	123
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	102	51	51
лекции	51	34	17
лабораторные	17	17	
практические	34		34
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	186	114	72
Курсовой проект			
Курсовая работа			36
Расчетно-графическое задания			
Индивидуальное домашнее задание			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	114	78	36
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36	экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 5 Семестр 9

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Основы автоматизации машиностроительных производств					
	Технико-экономические и социальные предпосылки автоматизации производства. Основные направления автоматизации производства. Виды, категории и уровни автоматизации. Расчетные показатели состояния автоматизации производства. Гибкий производственный модуль (ГПМ); робототехнологический комплекс (РТК); гибкая автоматизированная линия (ГАЛ); гибкий автоматизированный участок (ГАУ);	2			16

	гибкий автоматизированный цех (ГАЦ).				
2.	Манипулирование объектами обработки и сборки при автоматизации основных и вспомогательных операций				
	Экономическая целесообразность автоматизации входа и выхода технологических машин, комплексов и линий. Критерии технологичности заготовок деталей применительно к автоматическому манипулированию. Основные типы систем автоматического манипулирования изделиями	4			16
3.	Датчики и приводы автоматизированного оборудования				
	Типы датчиков: датчики положения, перемещения, размеров, скорости, силы и крутящего момента. Промежуточные элементы систем автоматики: усилители, реле счета импульсов (РСИ), стабилизаторы, вспомогательные устройства. Исполнительные устройства систем автоматики: электромагнитные, электрические, гидравлические, пневматические, пневмогидравлические. Сервоприводы.	4			16
4. Автоматизация механической обработки в машиностроении					
	Принципы: завершенности; малооперационной технологии; малолюдной технологии; «безотладочной» технологии; активно-управляемой технологии; оптимальности; компьютерной технологии; информационной обеспеченности; интеграции; безбумажной документации; типовой и групповой технологии. Методы расчета и оценки производительности автоматизированных систем. Виды (категории) производительности: технологическая, цикловая, техническая и фактическая. Показатели оценки надежности. Методы повышения надежности автоматизированных систем. Управление точностью начальной установки детали; управление статической и динамической настройками технологической системы; управление шероховатостью поверхности и состоянием поверхностного слоя детали; управление температурными деформациями технологической системы; управление режимами обработки; адаптивные системы оптимального управления.	6		4	16
5	Автоматизация сборочных операций и построение автоматизированных производств				
	Выявление технической возможности автоматической сборки деталей. Расчет режимов сборочных процессов. Выбор оптимальной структуры сборочной операции и рациональной компоновки автоматической сборочной системы. Универсальные автоматические и адаптивные сборочные системы. Установочные, операционные, межоперационные размерные связи. Структурные схемы автоматической размерной настройки. Размерные связи в гибких производственных системах.	6		4	16

	<p>Способы установки заготовок на спутнике, обеспечивающие требуемую точность размеров детали.</p> <p>Цели и задачи построения временных связей автоматизированного производственного процесса.</p> <p>Циклограмма работы ГПМ. Виды взаимодействия процессов во времени.</p> <p>Временная диаграмма работы автоматизированного участка. Имитационная модель производственного процесса в ГПС. Потoki информации в автоматическом производственном процессе.</p> <p>Основные требования к информации. Использование ЭВМ для информационного обеспечения.</p> <p>Информационная база интегрированной автоматизированной системы управления ГПС.</p> <p>Структурная схема информационного обеспечения ГАЦ.</p>				
6. Вспомогательные системы в автоматизированном производстве					
	<p>Задачи автоматического контроля. Активный контроль, пассивный контроль. Блок-схема контрольного автомата. Системы контроля, расположенные на станке. Системы контроля, устанавливаемые вне станка. Автоматизация грузовых потоков механосборочного цеха.</p> <p>Виды автоматических линий (АЛ): жесткие (синхронные), гибкие (несинхронные); спутниковые АЛ, беспутниковые АЛ; АЛ с несквозным перемещением заготовок, АЛ с разветвляющимися потоками; АЛ периодического и непрерывного действия; линейные, прямоугольные, кольцевые, зигзагообразные АЛ; АЛ с продольным, поперечным и угловым расположением станков; однопредметные и многопредметные АЛ; переналаживаемые и непереналаживаемые АЛ; АЛ из универсальных, агрегатных, специализированных и специальных станков; роторные автоматические линии.</p>	4		4	16
7	Программирование автоматизированного оборудования				
	<p>Алгоритмы работы автоматизированного оборудования. Документирование алгоритмов управления оборудованием. Программируемые логические контроллеры (ПЛК) для управления автоматизированным оборудованием: устройство и состав ПЛК, распределение памяти ПЛК, входы и выходы ПЛК. Языки программирования ПЛК. Использование панелей оператора с ПЛК. Языки <i>LD</i> и <i>FBD</i> и их использование при программировании ПЛК.</p>	8		5	18
	Итого	34		17	114

Курс 5 Семестр 10

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Автоматизация подачи исходных материалов и длинномерных заготовок					
	Подача и дозирование сыпучих материалов. Подача и дозирование технологических жидкостей. Подача длинномерных заготовок: Подача проволоки, полосы и ленты; подача сортового проката	2	4		10
2. Магазинные устройства автоматической подачи штучных заготовок					
	Самотечные магазинные загрузочные устройства. Полусамотечные магазинные загрузочные устройства. Магазинные загрузочные устройства с принудительным перемещением заготовок. Отсекатели и питатели магазинных автоматических загрузочных устройств.	2	4		10
3. Бункерные устройства автоматической подачи штучных заготовок					
	Бункерные загрузочные устройства с вращающимся захватным органом. Вибрационные бункерные загрузочные устройства. Бункерные загрузочные устройства с возвратно- поступательным захватным органом. Расчет емкости бункерного загрузочного устройства. Расчет производительности бункерного загрузочного устройства.	3	6		10
4. Системы автоматической ориентации деталей					
	Критерии технологичности деталей применительно к автоматической ориентации. Бездатчиковые системы пассивной ориентации деталей. Бездатчиковые системы активной ориентации деталей. Системы активной ориентации с датчиками.	2	4		10
5. Системы автоматического касетирования деталей					
	Системы с последовательной укладкой деталей в гнезда. Системы с параллельной укладкой деталей в гнезда кассеты. Системы с непрерывной подачей деталей. Расчет производительности систем касетирования.	2	4		10
6. Загрузка – разгрузка технологических машин с помощью автоматических манипуляторов и промышленных роботов					
	Системы обслуживания основного оборудования в заготовительном производстве. Типовые схемы	4	6		10

	обслуживания металлорежущих станков. Автоматизация закрепления и открепления деталей на станке. Схемы обслуживания основного оборудования в других производствах. Сварочные робототехнологические комплексы. Эксклюзивные захватные устройства загрузочных манипуляторов и промышленных роботов. Универсальные, селективные, бесконтактные схваты. Средства очувствления загрузочных роботов				
7.	Транспортные системы				
	Операционные транспортеры. Межоперационные транспортеры. Цеховые и межцеховые конвейеры. Системы для уборки стружки.	2	6		12
	Итого	17	34	17	72
	ВСЕГО	34	34	17	186

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №10				
1.	Автоматизация подачи исходных материалов и длинномерных заготовок	Построение циклограмм работы автоматического оборудования Расчёт основных характеристик автоматического оборудования.	2	2
		Расчёт и эскизное проектирование устройства подачи ленты	2	2
2.	Манипулирование объектами обработки и сборки при автоматизации основных и вспомогательных операций	Расчёт экономической целесообразности автоматизации входа и выхода технологических машин, комплексов и линий.	4	4
3.	Магазинные устройства автоматической подачи штучных заготовок	Расчёт самотечных транспортных лотков. Расчёт загрузочных устройств с принудительным перемещением заготовок.	4	4
4.	Бункерные устройства автоматической подачи штучных заготовок	Расчёт вибрационного бункерного устройства. Расчёт мощности электромагнитного возбудителя колебаний вибрационного БЗУ	4	4
5.	Системы автоматической ориентации деталей	Расчет и эскизное проектирование бездатчикового ориентирующего устройства. Расчёт бесконтактного ориентирующего устройства на ПЗС матрице.	4	4
6.	Системы автоматического	Расчёт и эскизное проектирование устройства кассетирования	4	4

	кассетирования деталей	мелкоразмерных деталей		
7.	Загрузка – разгрузка технологических машин с помощью автоматических манипуляторов и промышленных роботов	Построение циклограммы работы станочного манипулятора. Проектирование траектории для робота <i>KUKA</i> . Расчёт устройств автоматического крепления деталей на станке.	6	6
8.	Транспортные системы.	Расчёт селективного схвата. Расчёт межоперационного транспортёра. Расчёт шнекового транспортера уборки стружки.	4	4
ВСЕГО:			34	34

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 9				
1	Автоматизация механической обработки в машиностроении	Изучение резбонарезного автомата	4	4
2		Изучение вибробункерного загрузочного устройства резбонарезного автомата	4	4
3		Изучение системы подачи инструмента станка ЛФ260	4	4
4	Программирование автоматизированного оборудования	Программирование логического контроллера	5	5
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:				34

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основы автоматизации машиностроительных производств	1. Чем отличаются поточно-механизированные линии от автоматических 2. Каким критерием можно определить целесообразность обработки детали на поточно-механизированной или автоматической линии

		<p>3. Перечислите способы увеличения производительности автоматических линий</p> <p>4. Приведите расчетную формулу определения ритма автоматической линии и проанализируйте ее. Физический смысл ритма линии</p> <p>5. Перечислите четыре категории сложности автоматизации</p> <p>6. Перечислите семь признаков, характеризующих пригодность детали и автоматизации.</p> <p>7. Автоматизация и механизация сборочных процессов. Перспективы развития</p>
2	Манипулирование объектами обработки и сборки при автоматизации основных и вспомогательных операций	<p>8. Критерии автоматизации входа-выхода технологических машин.</p> <p>9. Как рассчитывают экономическую эффективность внедрения АЗУ?</p> <p>10. Критерии оценки технологичности заготовок к автоматическому манипулированию.</p> <p>11. Основные типы систем автоматического манипулирования и их классификационные признаки.</p> <p>12. Типы и виды манипулирования заготовками и изделиями.</p>
3	Датчики и приводы автоматизированного оборудования	<p>13. Какие виды и типы датчиков используются в автоматизированном оборудовании?</p> <p>14. Какие датчики используются в системах защиты и блокировки, в чём их особенности?</p> <p>15. Как реализуются в автоматизированном оборудовании системы технического зрения?</p> <p>16. Как измеряются перемещения рабочих органов оборудования?</p> <p>17. В чём особенности использования пневмоприводов в автоматизированном оборудовании?</p> <p>18. В чём особенности использования гидравлических приводов в автоматизированном оборудовании?</p> <p>19. Устройство и использование асинхронных не регулируемых и регулируемых приводов.</p> <p>20. Как устроен сервопривод? В чём преимущество сервоприводов?</p> <p>21. Как устроен планетарно-цевочный редуктор? Как он используется в автоматизированном оборудовании?</p> <p>22. Устройство линейных приводов перемещения рабочих органов и вспомогательных механизмов.</p>
4	Автоматизация механической обработки в машиностроении	<p>23. Основные схемы компоновки автоматических линий, состоящих из агрегатных силовых головок.</p> <p>24. Приведите формулу определения коэффициента надежности. Проанализируйте ее.</p>

		<p>25. Перечислите способы увеличения надежности автоматических линий.</p> <p>26. Основные типы автоматического оборудования, применяемые в массовом производстве</p> <p>27. 12. Как автоматизируются операции получения изделий механической обработкой?</p> <p>28. 13. Как проектируется операция программной обработки? Что такое расчетно-технологическая карта?</p>
5	Автоматизация сборочных операций и построение автоматизированных производств	<p>29. Перечислите основные узлы однопозиционного сборочного автомата</p> <p>30. Компоновка однопозиционного сборочного автомата.</p> <p>31. Сущность, значение автоматизации загрузки деталей в комплексе задач по автоматизации производства.</p> <p>32. Прямоточные и поточные автоматические линии сборки</p> <p>33. Компоновка технологического оборудования (прямолинейное, круговое, последовательное, параллельное, последовательно-параллельное) для выполнения сборки изделия</p> <p>34. Этапы проектирования и подготовки к производству нового изделия в машиностроении.</p> <p>35. Критерии оценки изделия для автоматической сборки.</p> <p>36. Расчёт автоматического резьбового скрепления деталей.</p>
6	Вспомогательные системы в автоматизированном производстве	<p>37. Как выполняется сортировка изделий в автоматических и автоматизированных линиях?</p> <p>38. Как рассчитывается вероятность отказа в обслуживании автоматом?</p> <p>39. Критерии автоматического контроля в автоматизированном производстве.</p> <p>40. Как используются приспособления-спутники в автоматизированном производстве?</p> <p>41. Системы обеспечения расходными вспомогательными материалами и инструментами в автоматизированном производстве.</p>
7	Программирование автоматизированного оборудования	<p>42. Как документируются алгоритмы работы автоматизированного оборудования?</p> <p>43. Как устроен программируемый логический контроллер?</p> <p>44. Какие виды входов-выходов используются в ПЛК?</p> <p>45. Как распределяется память в ПЛК? Какие типы памяти используются в ПЛК?</p> <p>46. Что такое панель оператора для ПЛК? Как программируется <i>HMI</i>?</p>

		<p>47. Какие языки используются для программирования ПЛК? В чём их особенности?</p> <p>48. Где хранится и как загружается программа управления оборудованием в ПЛК?</p>
8	Автоматизация подачи исходных материалов и длинномерных заготовок	<p>49. В чём особенность автоматизированной подачи порошков и гранулированных смесей? Как учитывается дисперсность частиц смесей?</p> <p>50. Роторные системы подачи порошков и смесей. Дозирование материалов.</p> <p>51. Как подбираются и рассчитываются насосы для подачи жидкостей? Подача вязких материалов.</p> <p>52. Устройства подачи проволоки и ленты. Расчет шагового устройства подачи ленты.</p> <p>53. Расчет роликовых механизмов подачи проволоки или ленты.</p> <p>54. Системы подачи листового материала, расчёт вакуумных захватов.</p> <p>55. Расчёт систем подачи сортового проката.</p>
9	Магазинные устройства автоматической подачи штучных заготовок	<p>56. Устройство и расчёт штабельного магазинного загрузочного устройства.</p> <p>57. Лотки и их виды в магазинных загрузочных устройствах. Расчёт лотков.</p> <p>58. Схемы магазинных питателей.</p> <p>59. Особенности магазинных загрузочных устройств с принудительным перемещением заготовок.</p> <p>60. Типы и виды отсекателей магазинных загрузочных устройств.</p> <p>61. Расчёт отсекателей загрузочного устройства.</p>
10	Бункерные устройства автоматической подачи штучных заготовок	<p>62. Область применения бункерных загрузочных устройств и их отличие от магазинных загрузочных устройств.</p> <p>63. Захватно-ориентирующие механизмы бункерных загрузочных устройств.</p> <p>64. Бункерные загрузочные устройства с вращающимся захватным органом.</p> <p>65. Бункерные загрузочные устройства с возвратно-поступательным захватным органом.</p> <p>66. Вибрационные бункерные загрузочные устройства.</p> <p>67. Методика расчёта вибробункера.</p>
11	Системы автоматической ориентации деталей	<p>68. Методы ориентации дискретных деталей</p> <p>69. Основные критерии эффективности активной и пассивной системы ориентирования.</p> <p>70. Что такое вероятность отказа от ориентирования. Приведите расчетную формулу и проанализируйте ее.</p> <p>71. Критерии технологичности деталей применительно к автоматической ориентации.</p> <p>72. В чём особенности бездачиковых систем пассивной ориентации деталей. Расчёт устройств пассивной ориентации.</p>

		73. Устройство систем активной ориентации деталей.
12	Системы автоматического касетирования деталей	74. Назначение систем касетирования деталей. Виды кассет. 75. Ориентация деталей в кассетах. Расчёт усилий удержания деталей в кассетах. 76. Особенности систем непрерывной кассетной подачи деталей. 77. Расчет производительности систем касетирования.
13	Загрузка – разгрузка технологических машин с помощью автоматических манипуляторов и промышленных роботов	78. Основные узлы промышленного робота. 79. Области применения ПР 80. Перспективы развития автоматизации производственных процессов в машиностроении. 81. Приведите схемы обслуживания основного оборудования в заготовительном производстве. 82. Типовые схемы обслуживания металлорежущих станков. 83. Построение циклограмм работы манипуляторов и промышленных роботов. 84. Автоматизация закрепления и раскрепления деталей на станке, особенности автоматизированных станочных приспособлений. 85. Сварочные и сборочные промышленные роботы, их особенности. 86. Программирование траектории промышленного робота. 87. Особенности расчёта схватов промышленных роботов.
14	Транспортные системы.	88. Особенности построения операционных транспортеров. 89. Особенности приводов транспортеров заготовок или изделий. Расчёт привода шагового транспортера. 90. Расчёт магнитных транспортеров для перемещения строжневых деталей. 91. Расчёт вибротранспортеров деталей. 92. Расчёт тактового транспортера. 93. Расчёт подвесного цепного конвейера.

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

1. Промышленные роботы и робототехнологические системы:

- Разработка роботизированного модуля (комплекса) для токарной обработки ступенчатых валов.
- Разработка роботизированного модуля (комплекса) для токарной обработки фланцев или дисков.
- Проектирование (на блочной основе), модернизация и оснащение про-

мышленных роботов для выполнения сборочных, сварочных, окрасочных и прочих работ.

- Модернизация основного технологического оборудования для использования в составе роботизированного производства.

2. Автоматизация транспортно-складских работ на участке (АТСС):

- Разработка компоновки и элементов автоматизированного (автоматического) склада для участка станков с ЧПУ.

- Разработка автоматизированных транспортных средств для участка станков с ЧПУ.

- Разработка средств дискретного транспорта для участка станков с ЧПУ.

- Разработка компоновки и элементов транспортной системы для автоматической линии.

- Разработка промежуточных транспортных средств и накопителей для автоматизированного (роботизированного) участка.

- Разработка переналаживаемых средств складирования и транспортирования объектов производства на участке с организацией серийного типа производства.

- Разработка транспортной системы непрерывного действия для автоматической линии (для переналаживаемой автоматической линии, для комплекса агрегатных станков).

- Разработка системы хранения и транспортирования объектов производства на участке с применением приспособлений-спутников.

- Разработка магазина-накопителя заготовок (готовых деталей для робототехнологического модуля).

- Разработка устройств для приема-передачи (питания) заготовок между транспортом и рабочей зоной станка в автоматизированном участке.

- Разработка автоматизированной системы транспортирования и утилизации стружки на производственном участке.

3. Автоматизация загрузки-разгрузки технологического оборудования:

- Разработка устройств автоматизированного питания токарного оборудования штучной заготовкой.

- Разработка механизмов правки, подачи и зажима заготовки-прутка для токарного оборудования.

- Автоматизация загрузки заготовок на многошпиндельном токарном полуавтомате.

- Разработка магазинных (штабельных, бункерных, загрузочных, ориентирующих устройств для технологических обрабатывающих систем.

- Разработка многоместных устройств накопителей, передающих устройств приспособлений-спутников для многооперационных станков с ЧПУ.

4. Автоматизированная технологическая оснастка и элементы технологического оборудования:

- Оснащение технологического оборудования приспособлений для автоматизированной наиболее полной (многосторонней) обработки изделия.

- Разработка специальных узлов, устройств к технологическому оборудованию для повышения степени автоматизации выполнения его функций.

- Разработка компоновки и узлов специального (агрегатного) станка для многосторонней (многопозиционной) обработки деталей.
- Разработка автономных средств базирования и закрепления заготовок в рабочей зоне программно-управляемого оборудования.

5. Автоматизация наладки, подналадки, настройки и поднастройки технологического оборудования:

- Разработка системы автоматизированной подналадки токарного (шлифовального, расточного) станка.
- Разработка устройств автоматической стабилизации параметров обработки при использовании инструментов малой жесткости.
- Оснащение операции отделочной обработки детали элементами адаптивного управления точностью.
- Автоматизированная система контроля положения изделия и инструмента в рабочей зоне станка с ЧПУ.

6. Автоматизация инструментального обеспечения:

- Разработка (усовершенствование механизмов смены инструментов на станках с ЧПУ).
- Автоматизированная принудительная замена инструментов на рабочих позициях автоматической линии.
- Разработка системы автоматизированного складирования и транспортирования инструментов на участке станков с ЧПУ.
- Оснастка (кассета) для автоматизации загрузки инструментального магазина многоцелевого станка.
- Модернизация прибора для настройки инструментов вне станка на автоматизированном (роботизированном) участке.
- Оснащение программно-управляемого оборудования системой автоматизированной настройки инструментов в рабочей зоне.
- Автоматизация восстановления режущих свойств инструментов за счет замены (перемещения поворота) режущего элемента (пластины).
- Автоматизированная система тестирования (оценка состояния) инструментов на станке.

7. Автоматизация контроля точности механообработки:

- Оснащение технологического оборудования системой активного контроля.
- Автоматизация входного (дооперационного) контроля заготовки (полуфабриката), в том числе защитно-блокирующая автоматика на ответственных операциях механообработки.
- Разработка защитно-блокировочных устройств для предотвращения брака или поломки инструмента на операции.
- Разработка многомерных и многоместных автоматизированных приспособлений для приемочного контроля изделий.
- Разработка устройств для сортировки и разбраковки деталей.
- Разработка элементов системы автоматизированного контроля для гибкого производственного участка.
- Разработка измерительного блока для контроля точности обработки на многоцелевом станке с ЧПУ.

- Разработка рабочей позиции контроля в составе автоматической линии (на агрегатном оборудовании).

8. Автоматизация сборочных работ:

- Разработка устройств для автоматизированной сборки изделий.
- Применение промышленных роботов для выполнения сборочных операций.
- Разработка компоновки и элементов (узлов) сборочного оборудования (автомата, полуавтомата).
- Автоматизация ориентации и взаимного поиска сопрягаемых изделий на сборочной операции.
- Разработка сборочной рабочей позиции в составе автоматической линии;
- Разработка инструментов и приспособлений для автоматизации (механизации) сборочных работ.
- Разработка стенда для испытания, оценки качества сборки узла.

9. Автоматизация производства на основе ПЛК. Автоматизация труда инженера:

- Разработка систем (элементов систем) наладки (подналадки), активного контроля, адаптивного управления на основе микропроцессоров.
- Разработка микропроцессорных систем (элементов систем) для управления основным и вспомогательным оборудованием.
- Разработка управляющей программы выполнения операции (части операции).

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

Расчетно-графическое задание не предусмотрено учебным планом.

5.4. Перечень контрольных работ

Контрольные работы не предусмотрены учебным планом

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Волчкевич, Л. И. Автоматизация производственных процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л. И. Волчкевич. - Москва : Машиностроение, 2007. - 380 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=726
2. Капустин, Н. М. Комплексная автоматизация в машиностроении : учебник / Н. М. Капустин, П. М. Кузнецов, Н. П. Дьяконова. - М. : АСАДЕМА, 2005. - 364 с.
3. Аверченков В.И. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Аверченков В.И., Федоров В.П., Хейфец М.Л.— Электрон. текстовые данные.— Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012.— 271 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7003.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Проектирование машиностроительного производства: учебник/ В. П. Вороненко, М. С. Чепчуров, А. Г. Схиртладзе. - СПб : Изд-во «Лань», 2019. — 416 с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

5. Вопросы автоматизации в машиностроении : учеб. пособие / А. А. Погонин, М. С. Чепчуров, В. А. Тимирязев, А. Г. Схиртладзе ; ред. А. А. Погонин. - 2-е изд., стер. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2005. - 196 с.

6. Аверченков В.И. Автоматизация проектирования технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Аверченков В.И., Казаков Ю.М.— Электрон. текстовые данные.— Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012.— 228 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6990.html>.— ЭБС «IPRbooks»

7. Автоматизация и управление в технологических комплексах [Электронный ресурс]/ А.М. Русецкий [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2014.— 376 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29574.html>.— ЭБС «IPRbooks»

6.3. Справочная и нормативная литература

8. Фещенко В.Н. Справочник конструктора. Книга 1. Машины и механизмы [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие/ Фещенко В.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2015.— 400 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40250.html>.— ЭБС «IPRbooks»

9. Справочник технолога-машиностроителя [Электронный ресурс] : в 2-х т. / ред. А. М. Дальский [и др.] . - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение. Т. 1, 2. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2005. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - (Электронные копии. Справочные издания).

10. ГОСТ 25686-85. Манипуляторы, автооператоры и промышленные роботы.

11. Системы производственные гибкие. Термины и определения/ Москва, Государственный комитет СССР по стандартам, 1985.—5с.

12. ГОСТ 29067-91 Редукторы и мотор-редукторы. Классификация / Москва, Государственный комитет СССР по стандартам, 1991.—10 с.

13. ГОСТ Р ИСО 8373-2014 Роботы и робототехнические устройства. Термины и определения/ Москва, Стандартинформ , 2014.—24 с.

14. Методы расчета основных показателей захватных устройств промышленных роботов. Р 50-54-101-88/ Москва, Государственный комитет СССР по стандартам, 1988.—31 с.

6.4. Перечень интернет ресурсов

15. <http://www.automates.ru/>

16. <http://www.owen.ru/47969345>

17. <https://avtprom.ru/>

18. <http://dfpd.siemens.ru/>

19. http://studopedia.ru/3_80865_urovni-avtomatizatsii.html

5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Лекционные занятия - аудитория с мультимедийной установкой и интерактивной доской для проведения презентаций, чтения лекций.

Практические занятия – аудитория, оснащенная наглядными пособиями.

Лабораторные занятия - лаборатория технологии машиностроения и металлорежущих станков, оборудование: станок инструментальный фрезерный ЛФ-260, резьбонарезной автомат, вибробункерное загрузочное устройство, ПЛК *Mitsubishi* со специальным программным обеспечением (лабораторный стенд М315)

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины «Проектирование автоматизированного оборудования технологических комплексов»

»

К изучению проблем и методов проектирования автоматизированного оборудования технологических комплексов следует приступать после усвоения дисциплин, знание которых необходимо как при разработке технологических и других процессов, используемых в производстве, так и при разработке средств автоматизации этих процессов и прежде всего автоматического или автоматизированного специального оборудования механической обработки, сборки, контроля, применяемых в крупносерийном и массовом производствах.

К таким дисциплинам относятся следующие:

- Детали машин и основы конструирования
- Основы технологии машиностроения
- Технологическое оборудование
- Технологическая оснастка

1.1 Подготовка к лекциям.

Лекции по дисциплине «Проектирование автоматизированного оборудования технологических комплексов» читаются в специализированной аудитории, оборудованной мультимедийной установкой и интерактивной доской, позволяющие демонстрировать чертежи, рисунки, схемы, таблицы, необходимые для освоения теоретического материала. На лекциях могут демонстрироваться наглядные физические учебные пособия

Студент обязан посещать лекции и вести рукописный конспект. В качестве основного источника при самостоятельном изучении разделов дисциплины следует использовать:

Волчкевич, Л. И. Автоматизация производственных процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л. И. Волчкевич. - Москва : Машиностроение, 2007. - 380 с.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=726

Для формирования у обучающихся устойчивых навыков и представлений об автоматизированных производствах, обучаемому следует пользоваться дополнительными источниками [2,3и 7].

В самостоятельное изучение дисциплины включен ряд её разделов.

Автоматические линии станков, автоматы и роторные автоматы. При изучении этого раздела необходимо акцентировать внимание на четкое различие понятий «автомат» и «полуавтомат». В этом разделе следует рассмотреть специальные станки автоматы и полуавтоматы, автоматические станочных линий, области их применения, расчеты экономической эффективности использования автоматических линий, их надежности. Показатели надежности линий.

Рассматривая типы автоматических станочных линий необходимо иметь в виду, что существует два подхода к классификации автоматических линий (АЛ) [1]: технологический и конструкторский. По технологическому принципу различают АЛ: обработки корпусных деталей, валов, дисков, рычагов и т.п. Классификация по конструкторскому принципу состоит в определении основного типажа станков, из которых состоит АЛ: АЛ из агрегатных станков, АЛ из специальных станков и т.д. Основные системы АЛ При изучении этой темы следует обратить внимание на системы АЛ, в которых используют спутники, поскольку существует три типа возврата спутников. Другими важнейшими системами АЛ [2] являются система автоматического удаления стружки, система подачи СОТС, система электроавтоматики, гидросистема и другие.

При изучении темы «Автоматы» [3] необходимо обратить внимание на целевые механизмы автоматов: механизмы главного движения и движения подачи, загрузки заготовок и удаления деталей из рабочей зоны автомата и т.п. В этой теме необходимо усвоить методику построения циклограмм работы автомата и полуавтоматов. Важным моментом

проектирования станков – автоматов является определение требуемой их теоретической производительности, которая зависит от годового объема выпуска продукции, при этом следует учитывать коэффициент использования оборудования, величина которого обычно составляет 0,65 – 0,75. Далее можно вычислить и теоретическую производительность автоматических загрузочных устройств, которая должна быть больше производительности автомата на 10 - 15%.

Роторные автоматы или автоматические роторные машины (АРМ) создают примерно в такой же последовательности, но при этом следует учитывать ряд особенностей этого автоматического оборудования.

1.2. Подготовка к лабораторным занятиям.

Для подготовки к выполнению и выполнения лабораторных разработаны методические указания: Автоматизация производственных процессов в машиностроении : метод. указания к выполнению лаб. работ для студентов специальности 151001 / сост. О. И. Шаповалов. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2005. - 46 с.

При подготовке к выполнению лабораторных работ студенты изучают теоретическую часть и методику выполнения, изложенную в [4], а также теоретическую часть по данной тематике, представленную в [6 и 5].

Каждая лабораторная работа рассчитана на четыре учебных часа. Перед выполнением лабораторной работы, преподаватель осуществляет опрос на знание теоретической части и методики выполнения. Для студента индивидуальное задание, и студенты осуществляют подготовку к выполнению работы. Далее выполняется лабораторная работа, обрабатываются полученные результаты, и оформляется отчет. Защиту лабораторных работ принимают два преподавателя, индивидуально у каждого студента, в присутствии всей аудитории.

1.3. Подготовка к практическим занятиям.

Темы практических занятий доводятся студентам на первом занятии. Оформление материалов по практическим занятиям осуществляется на бумаге формата А4. К каждому практическому занятию студент готовится самостоятельно: изучает необходимый теоретический материал, приводит необходимые расчеты [1 или 5] и пояснения к ним. Для проведения практических занятий могут быть использованы учебные пособия: [3], раздел 5 и [5], разделы 3,4,6.

Практикум охватывает все основные этапы расчёта автоматизированных производств, что позволяет обучающимся последовательно приобретать практические умения и навыки при решении задач проектирования автоматических линий и вспомогательных систем к ним.

1.4. Выполнение курсовой работы:

Целью выполнения курсовой работы является овладение студентами навыков проектирования узлов и систем автоматизированного оборудования. В качестве основного источника для работы над курсовой работой используется [5, 6,7]. Приветствуется использование обучающимися в качестве методических материалов, при проектировании узлов и систем автоматизированных производств ГОСТов 21 и 34 – й групп, например, ГОСТ 21.404-85 Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах, или РД 50-34.698-90. Автоматизированные системы. Требования к содержанию документов, а также регламентов и других руководящих материалов, полученных на предприятиях по результатам прохождения практики. При выполнении курсовой работы задания студенту следует пользоваться интернет-ресурсами [15–19], при подборе узлов и комплектующих следует использовать техническую информацию с сайтов производителей оборудования для автоматизации.

Задание к курсовой работе выдаётся каждому студенту индивидуально в начале семестра, ход его выполнения контролируется ведущим преподавателем, консультации по курсовой работе проводятся один раз в неделю.

1.5. Экзамен по дисциплине – «Проектирование автоматизированного оборудования технологических комплексов» принимает комиссия, состоящая из преподавателей кафедры технологии машиностроения (2 - 3чел.) в соответствии с расписанием экзаменационной сессии.

К сдаче экзамена допускаются студенты, которые выполнили и защитили лабораторные и практические работы, а также выполнившие и защитившие индивидуальное домашнее задание.

Экзаменационный билет включает два вопроса и задачу по одному из изучаемых на практических занятиях разделов.