

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно – научный институт
промышленных технологий машиностроения (ИПТМ)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института:

Панов А.Ю.
подпись: _____ ФИО
“25” 02. 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ОД.12 Автоматизация технологических процессов и производств

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность: Промышленная робототехника и робототехнические комплексы

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2020 г.

Выпускающая кафедра: АМ

Кафедра-разработчик: АМ

Объем дисциплины: 252/7

Промежуточная аттестация: экзамен

Разработчик: Сизов А.Ю., ассистент

Нижний Новгород, 2020 г.

Рецензент: Агапов М.М., начальник отдела программно-технического и информационного обеспечения, ГКУ НО «ГУАД», к.т.н.

_____ «25» 02 2020 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3+) по направлению подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ

от 12 марта 2015 г. № 206 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 23.01.2020 г. № 6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 06.02.2020 г. № 4
Зав. кафедрой к.т.н, доцент, Манцеров С.А. _____

подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИПТМ,
Протокол от 25.02.2020 г. №5

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 15.03.06-П
Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ

Н.И. Кабанина

(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	5
4. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины	8
5. Структура и содержание дисциплины	15
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	20
7. Информационное обеспечение дисциплины	21
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ	22
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине	23
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины	24
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	27
12. Рецензия	29

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью освоения дисциплины является изучение методов и подходов реализации проектов по автоматизации производственных процессов и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления жизненным циклом продукции и её качеством.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- Оценка разрабатываемого проекта мехатронной или робототехнической системы по его экономической эффективности и необходимому метрологическому обеспечению.
- Анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области разработки и исследования мехатронных и робототехнических систем, составление обзоров и рефератов.
- Разработка структуры и компоновки ИПС механообработки и сборки.
- Оценка технологической и экономической эффективности проекта ИПС.
- Разработка имитационных моделей сложных технических систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.ОД.12 «Автоматизация технологических процессов и производств» включена в перечень дисциплин вариативной части блока Б1 (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП. Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 –ом семестре.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах программы бакалавриата. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Автоматизация технологических процессов и производств» являются: «Бережливое производство», «Гидравлические и пневматические приводы автоматизированных систем», «Гидропневмоавтоматика», «Программирование и алгоритмизация», «Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование», «Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем», «Автоматизация управления жизненным циклом продукции».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Организация и планирование автоматизированных производств», «Моделирование и исследование интегрированных систем», «Аппаратные и программные средства систем управления» и при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Автоматизация технологических процессов и производств» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплины, участвующие в формировании компетенций ПК-9, ПСК-3, ПСК-6 вместе с дисциплиной «Автоматизация технологических процессов и производств»: САПР технологического оборудования и систем управления (ПСК-3), Основы автоматизированного проектирования (ПСК-3), Гидро-пневмопривод мехатронных и робототехнических устройств (ПСК-6), Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике (ПК-9), Основы робототехники (ПСК-3), Технические измерения и приборы (ПСК-6), а также практики: Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (ПСК-3), Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (ПСК-6), Научно-исследовательская работа (ПК-9).

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Основы автоматизированного проектирования (ПСК-3)				✓				
САПР технологического оборудования и систем управления (ПСК-3)					✓			
Гидро-пневмопривод мехатронных и робототехнических устройств (ПСК-6)					✓			
Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике (ПК-9)							✓	
Основы робототехники (ПСК-3)							✓	
Автоматизация технологических процессов и производств (ПК-9, ПСК-3, ПСК-6)							✓	
Технические измерения и приборы (ПСК-6)								✓
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (ПСК-6)				✓				
Научно-исследовательская работа (ПК-9)						✓		
Подготовка и защита ВКР (ПК-9, ПСК-3, ПСК-6)								✓

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 2.

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код ПС* и ТФ*	Квалификационные требования к выбранной ТФ*	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
				Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПК-9 Способность участвовать в качестве исполнителя в научно-исследовательских разработках новых робототехнических и мехатронных систем	40.011 А/01.5	Трудовые действия: - Сбор, обработка, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований Трудовые умения: - Применять методы анализа научно-технической информации. Трудовые знания: - Цели и задачи проводимых исследований и разработок; - Методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований.	Знать: - современные системы моделирования мехатронных и робототехнических систем; - требования к составлению отчетов, подготовке научных публикаций и докладов на научных конференциях и семинарах, участию во внедрении результатов исследований и разработок. Уметь: - выполнять анализ исследовательских задач в области мехатроники и робототехники - формулировать цель исследования разработки новых образцов и совершенствования существующих модулей мехатронных и робототехнических систем. Владеть: - навыками проведения анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области разработки и исследования мехатронных и робототехнических систем.	Вопросы для письменного опроса.	Итоговое тестирование
ПСК-3 Способность разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими	29.003 В/01.6	Трудовые действия: - Разработка схемотехнической документации изделий детской и образовательной робототехники Трудовые умения: - Подготавливать исходные данные для систем сбора и обработки информации об изделиях детской и образовательной робототехники	Знать: - методы и средства автоматизации выполнения и оформления проектно-конструкторской документации; - методы проектно-конструкторской работы; - методологические основы функционирования, моделирования и синтеза систем автоматического управления (САУ). Уметь:	Вопросы для письменного опроса.	Итоговое тестирование

условиями		- Применять методики расчета надежности узлов и агрегатов изделий детской и образовательной робототехники - Анализировать конструкторский опыт разработки и эксплуатации аналогичных изделий Трудовые знания: - Современные отечественные и зарубежные пакеты программ для решения схемотехнических задач - Профессиональная терминология на английском языке	- пользоваться инструментальными программными средствами интерактивных графических систем, актуальных для современного производства. Владеть: - навыками работы на компьютерной технике с графическими пакетами для получения конструкторских, технологических и других документов; - навыками проектирования простых программных алгоритмов и реализации их на языке программирования.		
ПСК-6 Способность проводить техническое оснащение рабочих мест и размещение технологического оборудования	40.011 A/01.5	Трудовые действия: - Проведение наблюдений и измерений, составление их описаний и формулировка выводов - Внедрение результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями - Составление отчетов (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов Трудовые умения: - Применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний - Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ Трудовые знания: - Цели и задачи проводимых исследований и разработок - Отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований	Знать: - методы качественного и количественного анализа надежности, сопровождающих эксплуатацию разрабатываемых узлов и агрегатов и обосновывать меры по ее увеличению; современные алгоритмы и программные средства в мехатронике и робототехнике; - автоматизированные электроприводы для решения задач отраслей промышленности, где применяются мехатронные и робототехнические системы. Уметь: - выполнять расчетно-графические работы по проектированию информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных и микропроцессорных модулей мехатронных и робототехнических систем. Владеть: - навыками разработки инновационной мехатронной и робототехнической продукции; - навыками разработки проектной и рабочей конструкторской документации.	Вопросы для письменного опроса.	Итоговое тестирование

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зач. ед. 252 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		№ 7 сем
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	252	252
1. Контактная работа:	111	111
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	102	102
занятия лекционного типа (Л)	51	51
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	34	34
лабораторные работы (ЛР)	17	17
1.2. Внеаудиторная, в том числе	9	9
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	5	5
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
2. Самостоятельная работа (СРС)	114	114
реферат/эссе (подготовка)	-	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-
контрольная работа	-	-
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	34	34
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	80	80
Подготовка к экзамену (контроль)	27	27

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

4.2 Содержание дисциплины

Тематический план, детализирующий расширенное содержание дисциплины по разделам и тема представлен в таблице №4.

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
7 семестр									
ПК-9 ПСК-3, 6	Раздел 1 Основные понятия и принципы ИПС и КА производства								Конспект лекций
	Тема 1.1 Основные понятия и принципы КА.	2				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Тема 1.2 Концепции комплексной автоматизации (КА).	2				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				10				
	Итого по 1 разделу	4			10				
ПК-9 ПСК-3, 6	Раздел 2 Организационно-технологические основы создания ИПС								
	Тема 2.1 Основы КА в массовом производстве.	2				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Практическая работа. Организационно-технологические основы создания ИПС			2		Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания		
	Тема 2.2. Основы КА в мелкосерийном производстве.	2				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Практическая работа. Организационно-технологические основы создания ИПС			2		Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания		
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				10				
	Итого по 2 разделу	4		4	10				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ПК-9 ПСК-3, 6	Раздел 3 Структура и компоновка интегрированной производственной системы (ИПС)								
	Тема 3.1 Гибкая производственная система (ГПС).	2				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Тема 3.2. Взаимодействие подсистем ИПС.	2				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				10				
	Итого по 3 разделу	4			10				
ПК-9 ПСК-3, 6	Раздел 4 Расчёт технико-экономических показателей (ТЭП) ИПС								
	Тема 4.1. Производительность технологических систем.	3				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Тема 4.2. Надёжность технических систем.	3				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Тема 4.3. Экономическая оценка КА.	2				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Тема 4.4. Другие виды ТЭП.	2				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:				10				
	Итого по 4 разделу	10			10				
ПК-9 ПСК-3, 6	Раздел 5 Математические методы в задачах оптимизации ИПС								
	Тема 5.1. Теория оптимальных расписаний.	3				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Лабораторная работа № 1. Оптимальное расписание при последовательной обработке заготовок на поточной линии		2			Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Лабораторная работа № 2 Оптимальное расписание при параллельной обработке заготовок на группе станков		2			Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания		
	Лабораторная работа № 3 Оптимальное расписание обработки заготовок с переналадкой станка		2			Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания		
	Тема 5.2. Метод линейного программирования (ЛП).	3				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Лабораторная работа № 4 Метод линейного программирования для решения задачи оптимального расходования ресурсов предприятия.		3			Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания		
	Тема 5.3. Задача логистики.	3				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Лабораторная работа № 5 Логистическая задача оптимальной перевозки грузов транспортными роботами (метод потенциалов).		2			Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания		
	Лабораторная работа № 6 Метод статистических испытаний в задаче системы массового обслуживания.		3			Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания		
	Тема 5.4. Метод динамического программирования (ДП).	2				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Лабораторная работа № 7 Метод динамического программирования в задаче оптимизации управления технологическим процессом.		3			Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания		
	Самостоятельная работа по				10				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	освоению 5 раздела:								
	Итого по 5 разделу	11	17		10				
ПК-9 ПСК-3, 6	Раздел 6 Моделирование сложных технических систем								
	Тема 6.1. Виды моделирования СТС.	2				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Практическая работа. Моделирование сложных технических систем			3		Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания		
	Тема 6.2. Основы теории сетей Петри.	2				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Практическая работа. Моделирование сложных технических систем. Сети Петри			3		Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания		
	Тема 6.3. Основы теории массового обслуживания.	2				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Практическая работа. Моделирование сложных технических систем. Теория массового обслуживания			3		Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания		
	Самостоятельная работа по освоению 6 раздела:				10				
	Итого по 6 разделу	6		9	10				
ПК-9 ПСК-3, 6	Раздел 7 Автоматизация материальных потоков в ИПС								
	Тема 7.1. Развёрнутая схема материальных потоков в ИПС.	2				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Практическая работа. Автоматизация материальных потоков в ИПС			3		Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 7.2. Система инструментального обеспечения (СИО).	2				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Практическая работа. Автоматизация материальных потоков в ИПС			3		Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания		
	Тема 7.3. Транспортно-накопительная система (ТНС).	2				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Практическая работа. Автоматизация материальных потоков в ИПС			3		Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания		
	Самостоятельная работа по освоению 7 раздела:				10				
	Итого по 7 разделу	6		9	10				
ПК-9 ПСК-3, 6	Раздел 8 Автоматизация информационных потоков в ИПС								
	Тема 8.1. Развёрнутая схема информационных потоков.	2				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Практическая работа. Автоматизация информационных потоков в ИПС			3		Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания		
	Тема 8.2. САПР.	2				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Практическая работа. Автоматизация информационных потоков в ИПС			3		Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания		
	Тема 8.3. АСУ (системы управления).	2				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Практическая работа. Автоматизация информационных потоков в ИПС			3		Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 8.4. Система контроля и диагностирования (САКД).	2				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Практическая работа. Автоматизация информационных потоков в ИПС			3		Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания		
	Самостоятельная работа по освоению 8 раздела:				10				
	Итого по 8 разделу	8		12	10				
	Курсовой проект (КП)				34				
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	51	17	34	114				
	ИТОГО по дисциплине	51	17	34	114				

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

1) Примерная тематика курсовых проектов

«Автоматизация загрузки-разгрузки консольного и двухстоечного прессов холодной штамповки деталей»

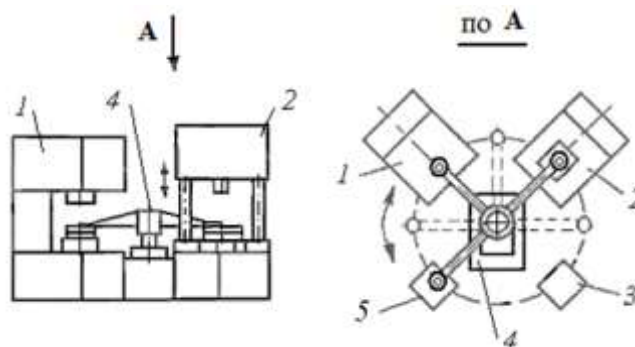


Рис. 1. Схема обслуживания ПР двух консольных прессов холодной штамповки деталей: 1–консольный пресс; 2 – двухстоечный пресс; 3 – магазин деталей; 4– трехрукий ПР; 5 –магазин заготовок

1. Для определения числа и последовательности событий в составе цикла построить циклограмму и найти $t_{\text{ц}}$.

2. На основе циклограммы построить имитационную модель в виде графа сети Петри с учетом следующих нештатных ситуаций:

1) Магазин заготовок пуст;

2) Деталь не вытолкнута из матрицы прессы;

3) Заклинило механизм радиального перемещения захвата загрузочного робота.

Представить фрагмент графа достижимости (4 шага) и таблицы входных и выходных инцидентов.

Последовательность операций: в положении, показанном на схеме, штанга обслуживающего робота с тремя руками опускается на заготовку (в магазине 5) и на матрицы двух прессов 1 и 2. Включается вакуум, заготовка захватывается из штабеля, и штанга поднимается в исходное положение. Затем следует поворот рук робота на 90° по часовой стрелке (с одновременным радиальным перемещением захватов вдоль обеих рук к оси с целью обойти стойки прессы) и опускание их вниз. Захваченная заготовка оказывается в матрице первого прессы 1. Вакуум отключается, пустые захваты поднимаются, и штанга с тремя руками поворачивается на 45° против часовой стрелки (нейтральное положение) с одновременным радиальным перемещением захватов. После этого в первом прессе выполняется рабочий ход пуансона. Далее руки снова поворачиваются на 45° против часовой стрелки, один захват берет в магазине новую заготовку, второй – полуфабрикат из матрицы первого прессы. Следующим поворотом на 90° новая заготовка окажется в матрице первого прессы, а полуфабрикат – в матрице второго прессы. Дальнейшим ходом деталь будет перенесена из второго прессы в магазин 3 готовых деталей. После укладки полуфабриката в матрицу второго прессы следует также поворот рук робота в нейтральное положение для выполнения рабочего хода пуансона второго прессы.

Масса заготовок – не более 5 кг; габариты – не более 300 x 300 мм; толщина – от 1 до 3 мм.

3. Разработать фрагмент функциональной СУ по логическим уравнениям на основе таблицы состояний следующих приводов: поворота 3-х рук робота ПРа, вертикального перемещения 3-х рук робота.

4. Сравнить две циклограммы: 1) с поворотом рук в нейтральное положение (на 45°) и 2) без поворота рук на 45° , но с радиальным перемещением захвата, расположенного над матрицей прессы;
5. Предложить принципиальную схему привода радиального перемещения захвата вдоль руки робота при условии реверса;
6. Представить схему датчика, фиксирующего ситуацию – «деталь захвачена» (или «не захвачена»).
7. Показать, как решается задача выталкивания заготовки из матрицы прессы.

2) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена:

- Понятие интегрированной производственной системы (ИПС). Схемы материальных и информационных потоков ИПС.
- Проектирование автоматизированного технологического процесса (ТП). Уровень трудоёмкости и график сравнения ТП по экономическому принципу.
- Типы производства. Коэффициент закрепления операций. Концепция комплексной автоматизации в массовом производстве.
- Оценка накопленной погрешности при проектировании автоматизированного технологического процесса. Уравнения номиналов и допусков.
- Концепция комплексной автоматизации в мелкосерийном производстве.
- Зоны эффективной автоматизации в зависимости от типа производства.
- Кривая закона нормального распределения случайной величины. Среднеарифметическая и среднеквадратическая величины. Схемы подналадки станка и управления точностью обработки.
- Организационно-технологические основы автоматизации в мелкосерийном производстве. Классификация объектов производства и формирование типовых технологических процессов-лидеров. Расчёт числа ГПМ.
- Имитационное моделирование объектов автоматизированного производства с использованием сетей Петри.
- Производительность технологических машин, комплексов и линий 1-го класса. Время цикла и время такта. Коэффициент использования оборудования.
- Имитационное моделирование объектов автоматизированного производства на основе теории систем массового обслуживания (СМО). СМО с ожиданием. Основные характеристики.
- Производительность технологических машин, комплексов и линий 2-го и 3-го класса. Схема роторной линии.
- Моделирование систем массового обслуживания с использованием метода статистических испытаний (МСИ). Временная диаграмма МСИ для определения времени простоя и ожидания.
- Надёжность технических систем как комплексный показатель. Четыре параметра надёжности. Кривая жизненного цикла технической системы с позиций надёжности.
- Оптимизация задачи многостаночного обслуживания. Одноканальная СМО.
- Расчёт вероятности безотказной работы системы на заданном интервале времени. Функция надёжности. Кривая закона распределения времени между отказами.
- Оптимальное расписание при параллельной обработке заготовок на группе однородных станков без переналадки станка.
- Расчёт вероятностей числа отказов при n испытаниях системы. Распределение Бернулли. Производящая функция.
- Оптимальное расписание при последовательной обработке заготовок на поточной линии. Неравенство Джонсона.
- Принцип резервирования потенциально ненадёжных элементов в ответственных узлах технической системы.

- Оптимальное расписание при обработке заготовок с переналадкой станка (метод ветвей и границ).
- Уровень автоматизации, коэффициент технологической гибкости и экономическая оценка автоматизированных систем.
- Оптимизация использования ресурсов промышленного предприятия методом линейного программирования. Симплекс-метод.
- Пример компоновки системы инструментального обеспечения (СИО) для ГПК. Граф моделирования перемещений инструментальных манипуляторов. Расчёт параметров СИО.
- Оптимизация логистической задачи перевозки грузов транспортными роботами. Метод потенциалов.
- Система поиска и доставки инструмента из магазина в шпиндель станка при кодировании инструмента. Логическая функция «Равнозначность» для поразрядного сравнения двоичных кодов.
- Оптимизация управления технологическим процессом методом динамического программирования.
- Система поиска и доставки инструмента из магазина в шпиндель станка при кодировании гнезд магазина. Алгоритмы поиска и определения доставки инструмента по кратчайшему пути.
- Алгоритм выбора технологического оборудования ГПС.
- Задание номера инструмента в двоично-десятичном коде (диаграмма). Упрощенная функциональная схема управления поиском затребованного инструмента.
- Транспортно-накопительная система ГАП: разновидности, грузопотоки ГПМ и схемы поточной переработки грузов.
- Системы комплектной замены инструментов.
- Схемы систем транспортирования стружки (витой, элементной и пылевидной).
- Типы поточных линий. Схемы синхронизации оборудования линии по производительности.
- Основные схемы автоматизированных складов-накопителей. Варианты компоновок складских систем ГАП.
- Повышение коэффициента использования поточной линии за счёт встраивания в неё межучастковых (или межоперационных) накопителей (МН).
- Расчёт параметров автоматизированного склада (АС). Графики режима работы АС.
- Сетевой график как инструмент планирования и управления сложными работами-проектами. Определение критического пути и резервов времени по сетевому графику.
- Иерархическая структура САПР. Схема автоматизированного рабочего места (АРМ).

5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Тесты для промежуточного контроля знаний обучающихся сформированы в системе eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания показаны в таблице №5 и №6.

Таблица 5

Шкала оценивания	Текущий контроль	Зачет
85-100	Отлично	зачет
70-84	Хорошо	
60-69	Удовлетворительно	
0-59	Неудовлетворительно	незачет

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» либо «зачет», «незачет».

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПК-9 Способность участвовать в качестве исполнителя в научно-исследовательских разработках новых робототехнических и мехатронных систем	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены знания лекционного курса, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач; неумение делать обобщения, выводы, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса; изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя; затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения при управлении проектом. Умеет использовать техническую документацию для определения круга задач.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
ПСК-3 Способность разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями	Изложение учебного материала бессистемное, не может применить знания лекционного курса, что препятствует усвоению последующей информации; Демонстрирует частичные и слабые умения в определяет имеющихся ресурсов и ограничений	Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов. Посредственно -осуществляет поиск, критический анализ и синтез информации, ошибки при применении системного подхода для решения поставленных задач	Владеет знаниями и навыками при применении ресурсов и их использованием; формулирует ограничения для решения ПЗ ; допускает незначительные ошибки, которые сам исправляет; комментирует выполняемые действия не всегда точно.	Имеет глубокие знания всего материала; в полной мере владеет необходимыми знаниями и умениями; Свободно планирует проектную деятельность в соответствии с выбранным стилем проектирования в практических примерах в различных ситуациях.

ПСК-6 Способность проводить техническое оснащение рабочих мест и размещение технологического оборудования	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены знания лекционного курса, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач; неумение делать обобщения, выводы, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса; изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя; затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения при управлении проектом. Умеет использовать техническую документацию для определения круга задач.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
---	---	---	---	---

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

- 6.1.1 Иванов А.А. Автоматизация технологических процессов и производств: учеб. пособие – М.: ФОРУМ, 2011, – 224 с.
- 6.1.2 Иванов А.А. Проектирование автоматизированных систем манипулирования объектами обработки и сборки: учеб. пособие – М.: ФОРУМ, 2014, – 352 с.
- 6.1.3 Иванов. А.А., Модернизация промышленных предприятий на базе современных систем автоматизации и управления: учеб. пособие – М.: ФОРУМ, 2015, – 284 с.
- 6.1.4 Иванов А.А. Управление в технических системах: учеб. пособие – М.: ФОРУМ, 2012, – 272 с.
- 6.1.5 Иванов А.А. Основы робототехники: учеб. пособие – М.: ФОРУМ, 2012, – 224 с.
- 6.1.6 Иванов А.А., Москвичев А.А., Лахонин А.Н. Автоматизация материальных потоков в интегрированных производственных системах. Учеб. пособ, Н. Новгород, НГТУ, 2003,- 91 с.

6.2. Справочно-библиографическая литература.

- 6.2.1 А.Г. Схиртладзе, В.Н. Воронов, В.П. Борискин, Автоматизация производственных процессов в машиностроении: Учебник: в 2-х томах – Старый Оскол: ООО «ТНТ», 2007, - Т1 – 148 с., Т2 – 540 с.
- 6.2.2 Галямина И.Г., Управление процессами: Учебник для бакалавров и магистров / И.Г. Галямина. - СПб.: Питер, 2013. - 304 с.
- 6.2.3 Венделева М.А. Информационные технологии управления: Учеб. пособие для бакалавров М.А. Венделева, Ю.В. Вертакова. - М.: Юрайт, 2012. - 462 с.
- 6.2.4 В.С. Танаев, В.С. Гордон, Я.М. Шафранский, Теория расписаний. Одностадийные системы. – М.: Наука, 1984, 214 с.
- 6.2.5 Д. Питерсон, Теория сетей Петри и моделирование систем. Мир, 1984, - 287 с.
- 6.2.6 Гости Нормы, правила, стандарты и законодательство России
<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/norma.htm>

6.3 Перечень журналов по профилю дисциплины:

1. Теоретический и прикладной научно-технический журнал «Мехатроника, автоматизация, управление» (<https://mech.novtex.ru/jour>).
2. Журнал «Мир компьютерной автоматизации» (<http://www.mka.ru/>).
3. Журнал «Приборостроение и средства автоматизации», информационно-справочное пособие (<http://psa.tgizd.ru/>).

4. Журнал «Информатизация и системы управления в промышленности» (<https://isup.ru/>).
5. Журнал «Современные технологии автоматизации» (<http://www.cta.ru>).

6.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Методические рекомендации обучающимся по организации самостоятельной работы по дисциплине «Автоматизация технологических процессов и производств».
2. Методические рекомендации по выполнению курсового проекта по дисциплине «Автоматизация технологических процессов и производств».
3. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа:

<http://elibrary.ru/defaultx.asp>

1. Научно-техническая библиотека НГТУ: <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html>.
2. [Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса](#) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
5. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
6. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.
7. Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	2	3
1	Консультант студента. Электронная библиотека технического вуза	http://www.studentlibrary.ru/
2	Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
3	Образовательная платформа Юрайт	https://urait.ru/

В таблице 8 указан перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Таблица 8 - Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техксперт»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	2	3
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	2	3
4115 учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, ул. Минина 28В	1. Доска меловая; 2. Мультимедийный проектор Benq MX 505; 3. Компьютер PC (Intel Core CPU 6600, Radeon X300, ОЗУ 2 Gb, HDD 80 Gb) без подключения к интернету; 4. Стенд учебный пневматический ""Самозн""; 5. Комплект учебно-лабораторного оборудования ""ПДМВ""; 6. Промышленный робот РМ-01; 7. Промышленный робот ""Электроника НЦТМ-01""; 8. Промышленный робот МП-9С; 9. Вибробункер 10. Рабочее место студента - 25	1. Операционная система Windows XP(x32), лицензия по подписке MSDN (договор DreamSpark №Tr113003 от 25.09.14). 2. Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0) 3. Dr.Web
4116 компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, ул. Минина 28В	1. Доска меловая - 1 шт. 2. ПК (AMD Ryzen 7 PRO 3700 8-core 3.59 GHz, NVIDIA 1050ti, ОЗУ 16 Gb, HDD 1 Tb, SSD 128 Gb) (6) в составе локальной вычислительной сети с подключением к интернету 3. Рабочее место студента - 6	1. ОС Windows XP(x32), лицензия по подписке MSDN (договор DreamSpark №Tr113003 от 25.09.14). 2. Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Open License Pack NoLevelAcademicEdition, акт предоставления прав №Us000193 от 30.07.2012.

		3. Программа: EMS SERVER unc-file01 001279d3442f 69D5 5FE9" Adem 90st_2015_12_04_F123F321F0F. 4. Распространяемое по свободной лицензии: GPSS World Student Version 4.3.5; Python Version 2.7_3.1; My SQL
--	--	--

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий (выбирается из приложения к РПД):

-балльно-рейтинговая технология оценивания

При преподавании дисциплины «Автоматизация технологических процессов и производств», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций, в виде слайдов находятся в свободном доступе и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно

справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут

работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

10.5. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы

Выполнение курсового проекта/ работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы.

Примерная тематика курсового проекта

Тематика курсового проекта соответствует современному состоянию и перспективам развития науки и техники машиностроительного и приборостроительного производства. При определении тематики учитываются реальные задачи в области автоматизации технологических процессов и производств в машиностроении и приборостроении.

Темы курсового проекта предусматривает решение научных, конструкторских, технологических, организационных, экономических и других вопросов, связанных с проектированием автоматизированного производства. Содержанием проекта может быть разработка новых или модернизация существующих конструкций, обусловленная изменением элементной базы, условий эксплуатации, внедрением новых материалов и технологий, изменением требований к качеству изделий и т.д.

Рекомендуются следующие виды тем:

- Проектирование и модернизация оборудования с программным управлением
- Проектирование специализированного и специального технологического оборудования
- Проектирование автоматических линий
- Проектирование гибких производственных систем
- Проектирование подсистем обеспечения функционирования ГПС

- Цели и задачи курсового проектирования

Расширение, углубление и систематизация теоретических знаний и практических навыков по специальности и применение знаний при решении конкретных технических задач.

Применение системного подхода к решению задач комплексной автоматизации в машиностроении и приборостроении.

Развитие навыков самостоятельной работы при выполнении конструкторской и исследовательской части проекта, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и компьютерных технологий

- Выбор темы курсового проектирования

Темы курсового проекта выдаются студентам преподавателями кафедры согласно спискам.

- Организация, выполнение и руководство курсовым проектированием

После получения темы студент может уточнить исходные данные, подбирает дополнительную литературу. При работе над курсовым проектом студент обязан регулярно встречаться с преподавателем для получения консультаций и валидирования промежуточных результатов согласно методическим рекомендациям.

Преподаватель отмечает прогресс выполнения курсового проекта в календарном графике.

- Структура и содержание курсового проекта. Методические указания по выполнению основных разделов

Курсовой проект состоит из моделирования системы на основе сетей Петри, синтеза системы управления приводами исполнительных элементов системы на основе таблицы состояний и логических уравнений и разработки программы функционирования системы:

- Циклограмма работы разрабатываемой системы
- Имитационная модель системы на основе графа Петри с учётом внештатных ситуаций.
- Фрагмент графа достижимости (для отображения динамики функционирования модели системы)
- Матрицы входных и выходных инцидентов
- Таблицы состояний исполнительных элементов
- Функциональной схемы системы управления приводами
- Программа функционирования моделируемой системы
 - Требования к оформлению курсового проекта / работы

Курсовой проект должен быть оформлен согласно методическим рекомендациям по выполнению курсового проекта

- Порядок сдачи и защиты курсового проекта

Курсовой проект защищается и сдается при условии полной готовности всех пунктов содержания

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая

- отчет по лабораторным работам;
- экзамен.

11.2. Типовые задания для лабораторных работ

Лабораторная работа № 1.

СОСТАВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПИСАНИЯ ПРИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКЕ ЗАГОТОВОК НА ПОТОЧНОЙ ЛИНИИ (без переналадки станка)

Лабораторная работа № 2.

СОСТАВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПИСАНИЯ ПРИ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКЕ ЗАГОТОВОК НА ГРУППЕ ОДНОРОДНЫХ СТАНКОВ (без переналадки станка)

Лабораторная работа № 3.

СОСТАВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПИСАНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ ЗАГОТОВОК С ПЕРЕНАЛАДКОЙ СТАНКА

Лабораторная работа № 4.

МЕТОД ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ В ЗАДАЧАХ ОПТИМИЗАЦИИ

Лабораторная работа № 5.

ОПТИМИЗАЦИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГРУЗОВ МЕТОДОМ ПОТЕНЦИАЛОВ

Лабораторная работа № 6.

МЕТОД СТАТИСТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ В ЗАДАЧАХ ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМ
МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Лабораторная работа № 7.

ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ МЕТОДОМ ДИНАМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу дисциплины
«Автоматизация технологических процессов и производств»
ОП ВО по направлению 15.03.06 Мехатроника и робототехника, направленность
Промышленная робототехника и робототехнические комплексы
(квалификация выпускника – бакалавр)

Рецензент: Агапов М.М., начальник отдела программно-технического и информационного обеспечения, ГКУ НО «ГУАД», к.т.н. (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Автоматизация технологических процессов и производств» ОП ВО по направлению 15.03.06 – «Мехатроника и робототехника», направленность «Промышленная робототехника и робототехнические комплексы» (бакалавр) разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», на кафедре «Автоматизация машиностроения» (разработчик – Сизов А.Ю., ассистент кафедры).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Программа *соответствует* требованиям ФГОС ВО по направлению 15.03.06 – «Мехатроника и робототехника». Программа *содержит* все основные разделы, *соответствует* требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе *актуальность* учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО *не подлежит сомнению* – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.

Представленные в Программе *цели* дисциплины *соответствуют* требованиям ФГОС ВО направления 15.03.06 «Мехатроника и робототехника».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Автоматизация технологических процессов и производств» закреплено две *компетенции*. Дисциплина и представленная Программа *способны реализовать* их в объявленных требованиях. *Результаты обучения*, представленные в Программе в категориях *знать, уметь, владеть* *соответствуют* специфике и содержанию дисциплины и *демонстрируют возможность* получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины «Автоматизация технологических процессов и производств» составляет 7 зачётных единицы (252 часа). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин *соответствует* действительности. Дисциплина «Автоматизация технологических процессов и производств» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 15.03.06 – «Мехатроника и робототехника» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий *соответствуют* специфике дисциплины.

Программа дисциплины «Автоматизация технологических процессов и производств» предполагает занятия в интерактивной форме.

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, *соответствуют* требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 15.03.06 «Мехатроника и робототехника».

Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, участие в тестировании, работа над домашним заданием в форме игрового проектирования (в профессиональной области) и аудиторных заданиях), *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что *соответствует* статусу дисциплины, как дисциплины

вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 15.03.06 «Мехатроника и робототехника».

Нормы оценки знаний, представленные в Программе, *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 6 источников (базовый учебник), дополнительной литературой – 6 наименований, периодическими изданиями – 5 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 7 источников и *соответствует* требованиям ФГОС ВО направления 15.03.06 «Мехатроника и робототехника».

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Автоматизация технологических процессов и производств» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Системы автоматизации и управления».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Автоматизация технологических процессов и производств» ОПОП ВО по направлению 15.03.06 «Мехатроника и робототехника», направленность *«Промышленная робототехника и робототехнические комплексы»* (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Сизовым А.Ю., ассистентом кафедры соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.