

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.ДВ.2.2 Робототехника в производственных системах

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: 288/8

Промежуточная аттестация: Экзамен

Разработчик: Москвичев А.А., к.т.н., доцент

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	13
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	16
7. Информационное обеспечение дисциплины	17
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ	18
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине	19
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины	20
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	23
12. Рецензия	26

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью освоения дисциплины является изучение вопросов и задач робототехники, знакомство с робототехническими устройствами, гибкими производственными системами (ГПС), роботизированными техническими комплексами (РТК), роботизированными производственными комплексами (РПК). Открываются новые возможности эффективной организации серийного производства на основе комплексной автоматизации материальных и информационных потоков с использованием промышленных роботов и средств вычислительной техники.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- Разработка проектной конструкторской документации технического проекта, включая отдельные мехатронные модули, конструктивные элементы мехатронных и робототехнических систем, а также их электрическую и электронную части.
- Расчет и проектирование отдельных блоков и устройств мехатронных и робототехнических систем, управляющих, информационно-сенсорных и исполнительных подсистем и мехатронных модулей в соответствии с техническим заданием.
- Разработка специального программного обеспечения для решения задач проектирования систем, конструирования механических и мехатронных модулей (выбор библиотек и алгоритмов чтения, обработки, записи данных, составление блок-схем, разработка программного обеспечения для реализации вычислений и обработки данных).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.ДВ.2.2 «Робототехника в производственных системах» 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 3 курсе в 5 –ом семестре.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах программы бакалавриата: Информатика, Математика.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Гидро-пневмопривод мехатронных и робототехнических устройств», «Гидропневмоавтоматика», «Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование», «Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем», «Автоматизация управления жизненным циклом продукции», «Основы робототехники», «Автоматизация технологических процессов и производств», «Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем», «Организация и планирование автоматизированных производств», «Аппаратные и программные средства систем управления», и при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Робототехника в производственных системах» 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-2 вместе с дисциплиной «Робототехника в производственных системах»: Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем (ПК-2), Программирование и алгоритмизация (ПК-2), Аппаратные и программные средства систем управления (ПК-2), Теория искусственных нейронных сетей (ПК-2), а также практики: Научно-исследовательская работа (ПК-2).

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
Программирование и алгоритмизация (ПК-2)					✓			
Робототехника в производственных системах (ПК-2)					✓			
Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем (ПК-2)						✓		
Аппаратные и программные средства систем управления (ПК-2)								✓
Теория искусственных нейронных сетей (ПК-2)								✓
Научно-исследовательская работа (ПК-2)						✓		
Подготовка и защита ВКР (ПК-2)								✓

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-2 Способность разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования	ПС. 29.003 ТФ. В/01.6	Трудовые действия: - Разработка схемотехнической документации изделий детской и образовательной робототехники; - Расчет надежности разрабатываемых изделий детской и образовательной робототехники. Трудовые умения: - Производить анализ практики применения конструкционных материалов, стандартизованных изделий детской и образовательной робототехники - Создавать и применять математические модели систем изделий детской и образовательной робототехники - Использовать специализированные автоматизированные программы для выполнения кинематических и прочностных расчетов изделий детской и образовательной робототехники - Использовать системы автоматизированного проектирования Трудовые знания: - Современные отечественные и зарубежные пакеты программ для решения схемотехнических задач - Методы выполнения технических расчетов - Основные принципы конструкции робототехнических систем - Физические и механические характеристики конструкционных материалов	Знать: - современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности; - требования к разработке структурных, функциональных, принципиальных, электрических схем управляющих модулей мехатронных и робототехнических систем; - средства САПР для разработки конструкторской проектной документации узлов мехатронных и робототехнических систем и систем автоматизации и механизации технологических процессов. Уметь: - пользоваться инструментальными программными средствами интерактивных графических систем, актуальных для современного производства; - разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем для производственных систем. Владеть: - навыками выбора аналогов и прототипа конструкций мехатронных и робототехнических систем при их проектировании; - навыками выбора оборудования для реализации технологических процессов изготовления продукции; - навыками использования современных средств автоматизированного проектирования;	Вопросы для письменного опроса.	Итоговое тестирование

		- Методики кинематических и прочностных расчетов систем	- навыками применять современные алгоритмы и программные средства в мехатронных и робототехнических системах.		
--	--	---	---	--	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 зач. ед. 288 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		№ 5 сем
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	288	288
1. Контактная работа:	111	111
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	102	102
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	17	17
лабораторные работы (ЛР)	51	51
1.2. Внеаудиторная, в том числе	9	9
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	5	5
текущий контроль, консультации по дисциплине	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	150	150
реферат/эссе (подготовка)	-	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-
контрольная работа	-	-
курсовая работа/ проект (КР/КП) (подготовка)	30	30
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.)	120	120
Подготовка к экзамену (контроль)	27	27

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

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					
5 семестр									
ПК-2	Раздел 1. Основные понятия мехатроники и робототехники								
	Тема 1.1. Понятие робототехники. Промышленные роботы. Манипуляторы.					Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Тема 1.2. Понятие мехатроники. Мехатронные модули.					Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Лабораторная работа №1. Проектирование кинематических схем промышленных роботов					Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания		
	Лабораторная работа №2. Типовые конструктивные схемы промышленных роботов					Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания		
	Практическая работа №1. Мехатронные модули					Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания		
	Итого по 1 разделу	4	6	2	60				
ПК-2	Раздел 2. Приводы промышленных роботов								
	Тема 2.1. Электрические приводы					Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Тема 2.2. Пневматические приводы					Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Тема 2.3 Гидравлические приводы					Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Лабораторная работа №3. Методы управления двигателями постоянного					Подготовка к лабораторным	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					
	тока					работам [6.1], [6.2]			
	Лабораторная работа №4. Методы управления сервоприводами					Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания		
	Лабораторная работа №5. Методы управления шаговыми двигателями					Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания		
	Лабораторная работа №6. Методы управления пневмоприводом					Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания		
	Лабораторная работа №7 Методы управления гидроприводом					Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания		
	Практическая работа №2. Приводы промышленных роботов					Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания		
	Итого по 2 разделу	10	15	5	60				
ПК-2	Раздел 3. Захватные устройства роботов								
	Тема 3.1. Механические захватные устройства					Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Тема 3.2. Магнитные захватные устройства					Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Тема 3.3. Пневматические захватные устройства					Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Тема 3.4. Электростатические захватные устройства					Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Лабораторная работа №8. Проектирование схемы механического захватного устройства					Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания		
	Лабораторная работа №9					Подготовка к	Индивидуальные		

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					
	Проектирование схемы магнитного захватного устройства					лабораторным работам	задания		
	Лабораторная работа №10 Проектирование схемы пневматического захватного устройства					Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания		
	Практическая работа №3. Захватные устройства роботов					Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания		
	Итого по 3 разделу	10	15	5	60				
ПК-2	Раздел 4. Расчет усилий захватных устройств								
	Тема 4.1 Расчет усилий механических устройств					Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Тема 4.2 Расчет усилий вакуумных устройств					Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Тема 4.3 Расчет усилий магнитных устройств	2				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Тема 4.4 Расчет усилий электрических устройств					Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Лабораторная работа №11 Проектирование механического захватного устройства		4			Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания		
	Лабораторная работа №12 Проектирование магнитного захватного устройства					Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания		
	Лабораторная работа №13 Проектирование вакуумного захватного устройства					Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания		
	Лабораторная работа №14					Подготовка к	Индивидуальные		

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					
	Проектирование бесконтактного захватного устройства					лабораторным работам	задания		
	Лабораторная работа №15 Проектирование электростатического захватного устройства					Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания		
	Практическая работа №4. Расчет усилий захватных устройств			2		Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания		
	Итого по 4 разделу	10	15	5	60				
	Курсовой проект (КП)				30				
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34,0	51,0	17,0	150,0				
	ИТОГО по дисциплине	34,0	51,0	17,0	150,0				

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

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: тестирование по темам лекционных занятий, решение практических задач, расчетно-графические работы, контрольные работы.

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

- 1) Типовые вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль):
 - Основные понятия и определения роботов и робототехнических устройств
 - Робот
 - Промышленный робот (ПР)
 - Манипулятор
 - Объектом манипулирования
 - Автооператор
 - Интегрированная производственная система
 - Гибкая производственная система (ГПС)
 - Роботизированного технического комплекса (РТК),
 - Роботизированного производственного комплекса (РПК),
 - Структура промышленных роботов и рту
 - Структура типового робототехнического устройства
 - Система управления
 - Информационная система
 - Механическая система (манипулятор)
 - Захватное устройство (захват)
 - Числом степеней подвижности w кинематической цепи
 - Классификация промышленных роботов:
 - По характеру выполняемых операций
 - По степени специализации
 - По системе координатных перемещений
 - По типу силового привода
 - По характеру отработки программы
 - По характеру программирования скоростей и дискретности перемещений
 - По методу управления
 - Основные технические характеристики ПР:
 - Грузоподъемность ПР
 - Число степеней подвижности ПР
 - Быстродействие исполнительного механизма ПР
 - Надежность ПР
 - Погрешность позиционирования
 - Погрешность отработки траектории рабочего органа ПР
 - Коэффициент сервиса ПР
 - Рабочая зона ПР
 - Зона обслуживания ПР
 - Мобильность ПР
 - Классификация захватных устройств
 - Механические захватные устройства ПР

- Вакуумные захваты
- Пневматические захваты
- Магнитные ЗУ
- Традиционные приводы степеней подвижности манипулятора
- Пневматический привод и его проектирование
- Гидравлический привод
- Электрические приводы
- Электрический привод с ДПТ
- Электрический привод с асинхронным двигателем
- Электрический привод с ШД
- Информационная система роботов
- Датчики внутренней информации
- Датчики скорости
- Датчики путевого контроля
- Датчики внешней информации
- Тактильные и силомоментные датчики
- Силомоментные датчики
- Локационные системы.
- Системы технического зрения (СТЗ)
- Автоматические системы управления
- Цикловая СУ
- Позиционная СУ
- Контурная СУ
- Адаптивная СУ

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-2 Способность разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования	Изложение учебного материала бессистемное, не знает синтаксис и семантику языка программирования высокого уровня, не способен выполнять реализацию простых алгоритмов на языке программирования высокого уровня	Фрагментарные, поверхностные знания синтаксиса и семантики языка программирования высокого уровня. Посредственно решает задачи по реализации простых алгоритмов на языке программирования высокого уровня.	Владеет знаниями языка программирования высокого уровня; способен выполнять реализацию простых алгоритмов на языке программирования высокого уровня; допускает незначительные ошибки, которые сам исправляет; комментирует выполняемые действия не всегда точно.	Имеет глубокие знания синтаксиса и семантики языка программирования высокого уровня; в полной мере владеет навыками проектирования простых программ и реализации их на языке программирования высокого уровня.

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

1. Иванов. А.А., Основы робототехники: учеб. пособие /А.А. Иванов; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. Нижний Новгород, 2011. – 200 с.
2. Иванов, А.А. Теоретические основы процессов манипулирования объектами обработки и сборки: монография /А. А. Иванов; НГТУ. Н. Новгород, 2009. – 257 с.
3. Подураев Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение: учеб. пособие / Ю.В.Подураев. – 2-е изд., стер. – М.: Машиностроение, 2007. – 256 с.
4. Иванов. А.А., Проектирование автоматизированных систем манипулирования объектами обработки и сборки: учеб. пособие – М.: ФОРУМ, 2014, – 352 с.
5. Москвичев А.А., Кварталов А.Р., Устинов Б.В. Захватные устройства ПР и манипуляторов НГТУ 2013г. -155 с.

6.2. Справочно-библиографическая литература.

1. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств С-П: изд-во Лань. 2012 г
2. Попов, Е.П. Основы робототехники. Введение в специальность: учебник / Е.П. Попов, Г.В Письменный. – М.: Выс. шк., 1990. – 224 с.
3. Производственное оборудование и его эксплуатация: Комплекс учебно-методических материалов, ч. 2 / Ю.Н. Гондин, Б.В. Устинов. - М: НГТУ, 2007.

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 «Современные технологии автоматизации» (<http://www.cta.ru>).

6.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Основы робототехники».
2. Методические рекомендации по подготовке лабораторных работ, требования к их содержанию и оформлению по освоению дисциплины «Основы робототехники».
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.tolgass.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	1	2	3
1	4104 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного, семинарского и лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации); 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24В, корп. 4	1. Доска меловая - 1 шт. 2. Мультимедийный проектор - 1 шт. 3. Компьютер PC (Intel Atom CPU D510 Intel 3150, ОЗУ 2Gb, HDD 80 Gb) без подключения к интернету - 1 шт. 4. Робот РЭС-005-009-ФО 5. Лабораторный пневматический комплекс ""Фесто"" 6. Учебно-исследовательская лаборатория по робототехнике на базе контроллера NI 7. Учебная лаборатория (транспортно-сортировочная линия ""VENETA"") 8. Мобильные роботы Arduino - 4 шт. 9. Мобильные роботы DaNI - 3 шт. 10. Платы miRIO 1900 для сбора данных от распределенных систем - 3 шт. 11. Ноутбук LENOVO G580 - 4 шт. 12. Рабочее место студента - 24	Операционная система Windows XP(x32), лицензия по подписке MSDN (договор DreamSpark №Tr113003 от 25.09.14). Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Open License Pack NoLevelAcademicEdition, акт предоставления прав №Us000193 от 30.07.2012 Dr.Web
2	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 - 1 шт. 2. Мультимедийный проектор Benq MX 505 - 1 шт. 3. Компьютер PC (Intel Core CPU 6600, Radeon X300, ОЗУ 2 Gb, HDD 80 Gb) без подключения к интернету - 1 шт. 4. Стенд учебный пневматический ""Camozi"" - 1 шт. 5. Комплект учебно-лабораторного оборудования ""ПДМВ"" - 1 шт. 6. Промышленный робот РМ-01 - 1 шт. 7. Промышленный робот ""Электроника НЦТМ-01 - 1 шт. 8. Промышленный робот МП-9С - 1 шт. 9. Вибробункер - 1 шт. 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
3	4116 компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых	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	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

работ), г. Нижний Новгород, ул. Минина 28В	3. Рабочее место студента - 6	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 «Робототехника в производственных системах» 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). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При преподавании дисциплины «Робототехника в производственных системах», 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.

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. По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка

по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

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 «Робототехника в производственных системах» 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

Выполнение курсового проекта 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 курсовых работ (проектов)

1. Разработка текстового интерфейса для работы с CSV таблицей.
 2. Разработка графического интерфейса для работы с CSV таблицей.
 3. Разработка текстового интерфейса для работы с базой данных SQLite.
 4. Разработка программы для применения набора фильтров к изображениям.
 5. Разработка игры виселица с текстовым интерфейсом.
 6. Разработка игры крестики-нолики с графическим интерфейсом
 7. Разработка игры пятнашки с графическим интерфейсом
 8. Разработка программы для приближенного моделирования траектории движения транспортного средства.
 9. Разработка программы для переноса данных из формата JSON в таблицу SQLite.
 10. Разработка программы для поиска изображений с указанным объектом
 11. Разработка программы для поиска изображений с объектом указанного цвета
 12. Разработка программы для определения длинны объекта на изображении
 13. Разработка программы для подсчета кол-ва предметов на изображении
 14. Разработка программы для моделирования загрузки производственной линии
 15. Разработка программы для моделирования системы автоматического регулирования
 16. Разработка игры быки и коровы с графическим интерфейсом
 17. Разработка программ, обменивающихся данными через JSON файл
 18. Разработка программы для подсчета частоты слов в тексте
 19. Разработка программы для поиска JSON файла по указанным параметрам
 20. Разработка программы для шифрования текста простыми шифрами
- Целями выполнения проекта является освоение алгоритмов обработки данных, разработки текстового и графического интерфейсов, способов применения алгоритмов компьютерного зрения и реализации программ для моделирования процессов.
 - Выполнение курсового проекта включает следующие задачи:
 - анализ поставленной задачи и сопутствующей информации и данных;

- разработка структуры программы;
- описание планируемой реализации решения поставленной задачи естественным языком и блок-схемами;
- написание кода на языке программирования Python
- составление описания процесса работы программы и пояснений для пользователя
- Отчет по курсовому проекту должен состоять из следующих частей:
- титульный лист
- содержание
- постановка задачи
- описание решения, работы программы и инструкция для пользователя
- общая блок-схема программы и блок-схемы для функций и/или методов классов
- листинги всех файлов с кодом на языке Python, входящих в состав программы

- Выполненные проекты подлежат защите у преподавателя. При оценивании учитывается следующее:
- полнота реализации функционала программы;
- работоспособность разработанной программы;
- при наличии оценивается качество и полнота реализации графического или текстового интерфейса;
- общее качество оформления отчета о работе;
- полнота описания решения, работы программы и понятность инструкции для пользователя;
- полнота и соответствие блок-схем коду программы

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

- отчеты по лабораторным работам;
- курсовой проект
- экзамен.

11.1.1 Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена

- Основные понятия и определения роботов и робототехнических устройств
- Робот
- Промышленный робот (ПР)
- Манипулятор
- Объектом манипулирования
- Автооператор
- Интегрированная производственная система
- Гибкая производственная система (ГПС)
- Роботизированного технического комплекса (РТК),
- Роботизированного производственного комплекса (РПК),
- Структура промышленных роботов и рту
- Структура типового робототехнического устройства
- Система управления
- Информационная система

- Механическая система (манипулятор)
- Захватное устройство (захват)
- Числом степеней подвижности в кинематической цепи
- Классификация промышленных роботов:
- По характеру выполняемых операций
- По степени специализации
- По системе координатных перемещений
- По типу силового привода
- По характеру отработки программы
- По характеру программирования скоростей и дискретности перемещений
- По методу управления
- Основные технические характеристики ПР:
- Грузоподъемность ПР
- Число степеней подвижности ПР
- Быстродействие исполнительного механизма ПР
- Надежность ПР
- Погрешность позиционирования
- Погрешность отработки траектории рабочего органа ПР
- Коэффициент сервиса ПР
- Рабочая зона ПР
- Зона обслуживания ПР
- Мобильность ПР
- Классификация захватных устройств
- Механические захватные устройства ПР
- Вакуумные захваты
- Пневматические захваты
- Магнитные ЗУ
- Традиционные приводы степеней подвижности манипулятора
- Пневматический привод и его проектирование
- Гидравлический привод
- Электрические приводы
- Электрический привод с ДПТ
- Электрический привод с асинхронным двигателем
- Электрический привод с ШД
- Информационная система роботов
- Датчики внутренней информации
- Датчики скорости
- Датчики путевого контроля
- Датчики внешней информации
- Тактильные и силомоментные датчики
- Силомоментные датчики
- Локационные системы.
- Системы технического зрения (СТЗ)
- Автоматические системы управления
- Цикловая СУ
- Позиционная СУ
- Контурная СУ
- Адаптивная СУ.

11.1.2 Типовые задания для лабораторных работ

Лабораторная работа № 1

Проектирование кинематических схем промышленных роботов

Лабораторная работа № 2

Типовые конструктивные схемы промышленных роботов

Лабораторная работа №3

Методы управления двигателями постоянного тока

Лабораторная работа №4

Методы управления сервоприводами

Лабораторная работа №5

Методы управления шаговыми двигателями

Лабораторная работа №6

Методы управления пневмоприводом

Лабораторная работа №7

Методы управления гидроприводом

Лабораторная работа №8

Проектирование схемы механического захватного устройства

Лабораторная работа №9

Проектирование схемы магнитного захватного устройства

Лабораторная работа №10

Проектирование схемы пневматического захватного устройства

Лабораторная работа №11

Проектирование механического захватного устройства

Лабораторная работа №12

Проектирование магнитного захватного устройства

Лабораторная работа №13

Проектирование вакуумного захватного устройства

Лабораторная работа №14

Проектирование бесконтактного захватного устройства

Лабораторная работа №15

Проектирование электростатического захватного устройства

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Робототехника в производственных системах»
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 «Робототехника в производственных системах» 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 – Москвичев А.А., доцент 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 «Робототехника в производственных системах» закреплена одна *компетенция*. 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 «Робототехника в производственных системах» составляет 8 зачётных единиц (288 часов). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин *соответствует* действительности. Дисциплина «Робототехника в производственных системах» 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 «Робототехника в производственных системах» 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 – 3 источника (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 «Робототехника в производственных системах» 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 «Робототехника в производственных системах» ОПОП ВО по направлению *15.03.06 «Мехатроника и робототехника»*, направленность *«Промышленная робототехника и робототехнические комплексы»* (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Москвичевым А.А., доцентом кафедры соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.