

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт политехнический

Кафедра промышленных технологий



С.В.Сапожков
« 08 » * * 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебной дисциплины
Основы мехатроники и робототехники

по направлению подготовки
15.03.06 Мехатроника и робототехника
(профиль)
Мехатроника и промышленная робототехника

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела обеспечения
деятельности ИПТ


О.В.Ушакова
« 07 » * * 2022 г.

Разработал

Доцент каф ПТ


А.М.Абрамов
« 15 » * * 2022 г.

Принято на заседании кафедры

Протокол № 6 от « 24 » 03 2022 г.

Заведующий кафедрой ПТ


Д.А.Филиппов
« 24 » 03 2022 г.

1. Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Цель освоения учебной дисциплины: формировании основ знаний в области проектирования и рационального использования мехатронных систем и в частности робототехнических комплексов различного назначения, умений и навыков в постановке и решении общих задач построения мехатронных и робототехнических систем с получением новых, более эффективных конструкторских и технологических предложений. Такие задачи возникают при разработке новых машин, приборов, автоматизированных технологических комплексов и технологий.

Задачи дисциплины:

- а) овладение современными сведениями о мехатронике и робототехнике;
- б) получение знаний об истории становления и развития автоматизированных систем, основных принципах построения мехатронных систем различного назначения, методике анализа проектной задачи и формирования комплекса требований к проектированию мехатронных систем, современной элементной базе, критериях оценки и оптимизации проектных решений;
- в) ознакомление с концептуальными задачами интеграции механических, электронных и компьютерных элементов в единые модули и системы;
- г) умений научно обоснованно определять целесообразность разработки и внедрения мехатронных и робототехнических систем для решения конкретной технической задачи, формировать комплекс требований к системному проектированию и критерии оценки полученных решений, грамотно выбирать необходимую элементную базу;
- д) обеспечение необходимыми справочными и библиографическими материалами для выполнения курсовых и дипломных проектов.

2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина "Основы мехатроники и робототехники" относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 15.03.06 - Мехатроника и робототехника и профилю Мехатроника и промышленная робототехника.

В качестве входных требований выступают сформированные ранее компетенции обучающихся, приобретенные ими в рамках изучения учебных дисциплин «Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем», «Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование», «Теория автоматического управления».

Освоение учебной дисциплины является компетентностным ресурсом для изучения последующих учебных дисциплин: «Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике», «Проектирование мехатронных модулей и робототехнических систем», «Моделирование мехатронных и робототехнических систем», «Итоговая государственная аттестация».

3. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Перечень компетенций, которые формируются в процессе освоения учебной дисциплины включает общепрофессиональные (ОПК) определяемые образовательной программой направления подготовки:

Общепрофессиональные компетенции:

ОПК-6 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-12 Способен участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей.

Результаты освоения учебной дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты освоения учебной дисциплины

<i>Код и наименование компетенции</i>	<i>Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенций)</i>		
ОПК-6 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	Знать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в своей профессиональной деятельности; требования предъявляемые к конструкции мехатронных модулей и систем с целью обеспечения их функционального назначения	Уметь собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования; работать с информацией (отбирать, анализировать, обобщать, синтезировать)	Владеть навыками научных исследований в своей профессиональной деятельности; навыками систематизации явлений научно-технического прогресса
ОПК-12 Способен участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	Знать технологии монтажа, наладки, настройки и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем	Уметь осуществлять монтаж, наладку, настройку и сдачу в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	Владеть владеть навыками монтажа, наладки, настройки и сдачу в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем

4 Структура и содержание учебной дисциплины

4.1 Трудоемкость учебной дисциплины

4.1.1 Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения представлена в таблице 2, для заочной формы обучения – в таблице 3.

Таблица 2 – Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения*

<i>Части учебной дисциплины (модуля)</i>	<i>Всего</i>	<i>Распределение по семестрам</i>
		<i>6 семестр</i>
1. Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	5	5
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	56	56
3. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	88	88
4. Промежуточная аттестация	36 Экзамен	36 Экзамен

Таблица 3 – Трудоемкость учебной дисциплины для заочной формы обучения*

Части учебной дисциплины (модуля)	Всего	Распределение по семестрам
		7 семестр
1.Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	5	5
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	16	16
3. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	128	128
4.Промежуточная аттестация	36 Экзамен	36 Экзамен

4. 2 Содержание и структура учебного модуля

1. Общие сведения о мехатронных и робототехнических системах

1.1. Предпосылки развития мехатроники и робототехники, концепция построения мехатронных систем, области применения

Определения и терминология мехатроники робототехники. Становление мехатроники как нового направления в развитии науки и техники. Мехатроника – новая ступень развития автоматизированных систем различного назначения. Структура и принципы интеграции мехатронных систем. Синергетическое объединение механических, электромеханических, электронных и компьютерных составляющих в мехатронной системе. Триада «сенсорика–процессоры–активаторы», замкнутая на внешнюю среду. Поток энергии и информации в мехатронных и робототехнических системах. Модульный принцип построения систем. Иерархия мехатронных объектов.

1.2. Формирование требований к мехатронным системам и их функциональным модулям

Назначение и условия эксплуатации как основные факторы, определяющие комплекс требований к проектируемым мехатронным и робототехническим системам. Другие факторы и ограничения. Интенсивное развитие промышленной робототехники в семидесятых и первой половине восьмидесятых годов XX века. Стандартизация в области мехатроники и робототехники. Примеры успешной роботизации некоторых производств. Трудности использования роботов на многих производствах. Связь робототехники с идеологией гибких автоматизированных производственных систем.

2. Мехатронные модули движения методы управления ими

2.1. Элементная база мехатронных модулей и робототехники

Структура мехатронных модулей. Типовые функциональные и конструктивные модули мехатронных систем. Мотор-редукторы. Мехатронные модули вращательного движения на базе высокомоментных двигателей. Мехатронные модули линейного движения. Мехатронные модули типа «двигатель-рабочий орган». Интеллектуальные мехатронные модули движения. Системы микроперемещений. Сенсорика мехатронных систем (датчики положения, скорости, физических и технологических параметров). Понятие мехатронного датчика. Системы технического зрения.

2.2. Современные методы управления мехатронными и робототехническими системами

Закономерности развития управляющих устройств. Постановка задачи управления мехатронными системами, прямая и обратная задачи управления. Принципы построения систем интеллектуального управления. Иерархическое управление сложными объектами. Новейшие системы управления на базе принципов нечеткой логики и нейронных сетей,

тенденции их совершенствования.

2.3. Мехатронные системы на транспорте.

Системы управления безопасностью движения. Системы пассивной безопасности. Системы управления комфортом.

2.4. Стратегия проектирования мехатронных систем.

Структура и принципы построения мехатронных систем. Методика разработки мехатронной системы. Функционально- и модельно ориентированное проектирование. Модель действий при проектировании мехатронной системы.

3. Робототехника

3.1. Робототехника. Основные понятия и определения. Классификация.

Роботы и РТС, как важнейшие элементы автоматизированных производств.

3.2. Промышленная робототехника

Классификация промышленных роботов по назначению и выполняемым функциям. Структура промышленных роботов. Основные технические характеристики промышленных роботов.

3.2. Захватные устройства промышленных роботов.

Классификация захватных устройств промышленных роботов. Механические захватные устройства. Вакуумные захватные устройства. Пневматические захваты. Магнитные захваты. Захваты с использованием электростатического поля.

3.3. Приводы промышленных роботов.

Пневматические приводы. Гидравлические приводы. Электрические приводы. Комбинированные приводы.

3.4. Системы управления роботами.

Цикловая система управления. Позиционная система управления. Контурная система управления. Адаптивная система управления.

3.5. Информационная система роботов.

Датчики внутренней информации. Датчики внешней информации. Средства диагностирования ПР. Средства обеспечения безопасности при работе ПР. Средства очувствления ПР.

3.6. Коллаборативная робототехника.

Понятие и основные области использования коллаборативной робототехники.

Взаимодействие человека с коллаборативными роботами.

3.6. Роботы – андронды.

Роботы-андронды: передовые достижения. Демонстрационные роботы для кинематографа, театра, выставок, презентаций и парков. Роботы-гиды для демонстрации экспонатов.

План, наименование разделов учебного модуля с указанием трудоемкости по видам учебной работы представлены в технологической карте учебного модуля (приложение Б).

4.3 Трудоемкость разделов учебной дисциплины (модуля) и контактной работы

№	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины (модуля), УЭМ, наличие КП/КР	Контактная работа (в АЧ)			Внеауд. СРС (в АЧ)	Формы текущего контроля
		Аудиторная		В т.ч. СРС		
		ЛЕК	ПЗ			
1.	Общие сведения о мехатронных и робототехнических системах	4	-		1	2
2.	Мехатронные модули движения методы управления ими	8	16		4	32
						ПЗ 1 ПЗ 2 ПЗ 3 ПЗ 4 ПЗ 5

							ПЗ 6 ПЗ 7 ПЗ 8
3.	Робототехника	16	12		5	24	ПЗ 9 ПЗ 10 ПЗ 11 ПЗ 12 ПЗ 13 ПЗ-14
	Промежуточная аттестация					30	Доклад- презентация
						36	Экзамен
	ИТОГО	28	28		10	88	

5 Методические рекомендации по организации освоения учебной дисциплины (модуля)

№	Темы лекционных занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
1.	Общие сведения о мехатронных и робототехнических системах (информационная лекция).	2
2.	Формирование требований к мехатронным системам и их функциональным модулям (информационная лекция).	2
3.	Элементная база мехатронных модулей (информационная лекция).	2
4.	Современные методы управления мехатронными системами (информационная лекция).	2
5.	Мехатронные системы на транспорте (информационная лекция).	2
6.	Стратегия проектирования мехатронных систем (информационная лекция).	2
7.	Робототехника. Основные понятия и определения. Классификация (информационная лекция).	2
8.	Промышленная робототехника. Структура промышленных роботов (информационная лекция).	2
9.	Захватные устройства промышленных роботов (информационная лекция).	2
10.	Приводы промышленных роботов (информационная лекция).	2
11.	Системы управления роботами (информационная лекция).	2
12.	Информационная система роботов (информационная лекция).	2
13.	Коллаборативная робототехника (информационная лекция).	2
14.	Роботы – андроиды (информационная лекция).	2
	ИТОГО	28

№	Темы практических занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
1.	Исследование характеристик мехатронного модуля вращения.	2
2.	Исследование характеристик мехатронного модуля линейного перемещения.	2
3.	Исследование характеристик пневмопривода мехатронного модуля.	2
4.	Исследование характеристик гидропривода мехатронного модуля.	2
5.	Исследование характеристик электропривода мехатронного модуля.	2
6.	Исследование влияния передаточного числа редуктора мехатронного модуля на динамические свойства системы управления при обеспечении максимального быстродействия.	2
7.	Исследование влияния передаточного числа редуктора мехатронного модуля на динамические свойства системы управления при обеспечении минимального момента при пуске и торможении.	2

8.	Программирование системы управления мехатронного модуля с шаговым приводом	2
9.	Исследование характеристик промышленного робота.	2
10.	Исследование кинематической структуры пространственных механизмов.	2
11.	Изучение схем захватных устройств.	2
12.	Бионические роботы.	2
13.	Роботы-андроиды.	2
14.	Определение требований к системе приводов промышленного робота для обеспечения заданной точности позиционирования.	2
	ИТОГО	28

6 Фонд оценочных средств учебной дисциплины (модуля)

Фонд оценочных средств представлен в Приложении А.

7 Условия освоения учебной дисциплины (модуля)

7.1 Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методического обеспечение учебной дисциплины (модуля) представлено в Приложении Б.

7.2 Материально-техническое обеспечение

№	Требование к материально-техническому обеспечению	Наличие материально-технического оборудования и программного обеспечения
1.	Наличие специальной аудитории	Лаборатория
2.	Мультимедийное оборудование	Проектор, компьютер, экран
3	Оборудование	Комплект оборудования "Датчики" Учебно-лабораторный комплекс «Пневмоавтоматика», Пневмоостров VTUG-5 Учебно-лабораторный комплекс "Мехатроника/Контроллеры" Гидравлическая станция СГТ070,

Наименование программного продукта	Обоснование для использования (лицензия, договор, счёт, акт или иное)	Дата выдачи
Microsoft Imagine (Microsoft Azure Dev Tools for Teaching) Standard	Договор №243/ю, 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212	19.12.2018
ABBYY FineReader PDF 15 Business. Версия для скачивания(годовая лицензия сакадемической скидкой)*	Договор №191/Ю	16.11.2020
Zbrush Academic Volume License	Договор №209/ЕП(У)20-ВБ	30.11.2020
Academic VMware Workstation 16 Pro for Linux and Windows, ESD	Договор №211/ЕП(У)20-ВБ, 25140763	03.11.2020
Acronis Защита Данных для рабочей	Договор №210/ЕП (У)20-ВБ,	03.11.2020

станции, Acronis Защита Данных. Расширенная для физического сервера	Ах000369127	
Антиплагиат. Вуз.*	Договор №3341/12/ЕП(У)21-ВБ	29.01.2021
Подписка Microsoft Office 365	свободно распространяемое для вузов	-
Adobe Acrobat	свободно распространяемое	-
Teams	свободно распространяемое	-
Skype	свободно распространяемое	-
Zoom	свободно распространяемое	-

Приложение А
(обязательное)

Фонд оценочных средств
учебной дисциплины (модуля) **Основы мехатроники и робототехники**

1 Структура фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств состоит из двух частей:

а) открытая часть - общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающегося;

б) закрытая часть - фонд вопросов и заданий, которая не может быть заранее доступна для обучающихся (экзаменационные билеты, вопросы к контрольной работе и пр.) и которая хранится на кафедре.

2 Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации

№	Оценочные средства для текущего контроля	Разделы (темы) учебной дисциплины	Баллы	Проверяемые компетенции
1.	Практическое занятие	Темы №1 - №14	10x14	ОПК-6 ОПК-12
2.	Рубежная аттестация Контрольный опрос	На 9-ой неделе	10	ОПК-6 ОПК-12
3.	Реферат		30	ОПК-6 ОПК-12
4.	Доклад		10	ОПК-6 ОПК-12
5.	Презентация		10	ОПК-6 ОПК-12
<i>Промежуточная аттестация</i>				
	Экзамен		50	
	ИТОГО		250	

3 Рекомендации к использованию оценочных средств

1) Контрольный опрос

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
Количество правильных ответов	5	3
Владение материалом по практическому заданию		
Точность ответов		
Полнота ответов		

Примерные вопросы:

1. Иерархическая структура мехатронных объектов.

2. Основные тенденции развития мехатронных систем .
3. В чем заключается мехатронный подход в проектировании?
4. Что такое синергетика с точки зрения функционирования систем?
5. Асинхронные электродвигатели.
6. Синхронные электродвигатели.
7. Основное отличие вентильный двигателя?
8. Основное отличие шагового электродвигателя?

2) Реферат

Цель реферата – продемонстрировать полученные в ходе изучения дисциплины знания и умения использовать их при решении конкретных задач профессиональной деятельности выпускника, связанных смежными и робототехническими устройствами.

Таблица. Реферат

Критерии оценки	Количество вариантов заданий
Логичная структура реферата, наличие выводов	20 вариантов
Степень соответствия содержания реферата заявленной теме	
Уровень самостоятельности при подготовки реферата	
Интерпретация проблемы в контексте развития мехатроники и робототехники	
Наличие и грамотность ссылок на научную литературу	

Примерные темы рефератов:

1. Современное состояние и тенденции развития мехатронных систем.
2. Мехатронный подход в проектировании.
3. Электрические приводы мехатронных модулей.
4. Пневматические исполнительные механизмы мехатронных модулей.
5. Гидравлические исполнительные механизмы мехатронных модулей.
6. Микроэлектромеханические системы.
7. Интеграция мехатронных устройств.
8. Датчик положения.
9. Техническое зрение.
10. Пьезоэлектрические исполнительные механизмы.
11. Адаптивные методы управления.
12. Нейронные сети управляющих устройств.
13. Особенность метода управления основанного на нечеткой логике
14. Демонстрационные роботы.
15. Роботы-андроиды.
16. Промышленные роботы.
17. Бионические роботы.
18. Бытовая робототехника
19. Роботы для экстремальных условий.
20. Мобильная робототехника.

3) Доклад - Презентация

Критерии оценки	Количество вариантов
-----------------	----------------------

	<i>в заданий</i>
Логичная структура доклада, наличие выводов	20
Новизна материала.	
Самостоятельность, оригинальность при подготовке доклада	
Презентация. Качество слайдов.	

4) Экзамен

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>	<i>Количество вопросов</i>
Количество правильных ответов	15	3
Владение материалом дисциплины		
Точность ответов		
Полнота ответов		

Пример экзаменационного билета:

Министерство науки и образования Российской Федерации
Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Институт политехнический
Кафедра промышленных технологий

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1 по курсу " Основы мехатроники и робототехники "

1. Иерархическая структура мехатронных объектов.
2. В каких случаях применяют адаптивные методы управления?
3. Каковы основные требования к рабочим органам технологических промышленных роботов, предназначенным для механической обработки?

Принято на заседании кафедры « ____ » _____ 20__ г. Протокол № _____

Заведующий кафедрой ПТ _____ (Филиппов Д.А.)

Примерные вопросы к экзамену:

1. Иерархическая структура мехатронных объектов.
2. Основные тенденции развития мехатронных систем .
3. В чем заключается мехатронный подход в проектировании?
4. Что такое синергетика с точки зрения функционирования систем?
5. Асинхронные электродвигатели.
6. Синхронные электродвигатели.
7. Основное отличие вентильный двигателя?
8. Основное отличие шагового электродвигателя?
9. Что такое индуктосин?
10. Электрические двигатели постоянного тока.
11. Пневматические исполнительные механизмы.
12. Гидравлические исполнительные механизмы.
13. Пьезоэлектрические исполнительные механизмы
14. Датчик положения
15. Какую роль выполняет мультиплексор в контроллере?

16. В чем состоит основное отличие нейронных сетей от других типов построения управляющих устройств?
17. В чем проявляются различия научных направлений робототехники и мехатроники?
18. В каких случаях применяют адаптивные методы управления?
19. В чем особенность метода управления, основанного на нечеткой логике?
20. В чем смысл закона Мура (в микроэлектронике)?
21. Схематично показать, в чем различия при проектировании электромеханического объекта традиционным методом и методом с мехатронными принципами.
22. На каких операциях в электронике манипуляционные промышленные роботы чаще всего применяются?
23. Какое основное качество должен иметь вспомогательный манипуляционный промышленный робот, предназначенный для обслуживания кузнечно-прессового оборудования?
24. Какие датчики и подсистемы транспортных роботов в виде тележек обычно используются для обеспечения перемещений по заданным путям в цехах?
25. Какова основная особенность демонстрационных роботов?
26. Каковы основные достоинства электропривода в промышленных роботах?
27. Каковы основные достоинства трехстепенного манипулятора робота, работающего в прямоугольной системе координат?
28. Каковы основные достоинства трехстепенного манипулятора робота, работающего в ангулярной системе координат?
29. Какое минимальное число степеней свободы должен иметь манипулятор промышленного робота для того, чтобы можно было задавать произвольные положения центра и угловой ориентации объекта в виде тела вращения?
30. В чем могут проявляться преимущества манипуляторов роботов, шестистепенные механизмы которых имеют параллельную структуру?
31. Зачем в некоторых обслуживающих роботах используется несколько рук, устанавливаемых на одной каретке?
32. Для чего при модульном построении роботов используются соединительные модули, вставляемые перед модулями выдвижения руки?
33. Каковы основные трудности при проектировании конструкций промышленных роботов, у которых все двигатели расположены на неподвижном или поворотном основании?
34. Какой из приводов чаще всего используется в схватах зажимного типа?
35. Для какого типа захватного устройства наиболее существенным является ограничение по грузоподъемности?
36. Каковы основные требования к рабочим органам технологических промышленных роботов, предназначенным для механической обработки?
37. Какие факторы вызывают основные трудности, которые приходится преодолевать при создании промышленных роботов, предназначенных для точной сборки с сопряжением поверхностей?
38. Каковы основные отличительные особенности систем контурного управления технологических манипуляционных промышленных роботов?
39. При экспериментальном определении каких показателей промышленных роботов возникают наибольшие технические трудности?
40. На каких этапах при переносе объектов промышленными роботами возникают наибольшие перегрузки, грозящие потерей этих объектов?
41. По отношению к каким факторам наиболее актуальными являются задачи придания системам автоматического управления сборочных промышленных роботов адаптивных свойств?

42. Как обычно направлена первая ось (считая от основания) вращательной кинематической пары у роботов, механизмы манипуляторов которых имеют несколько вращательных пар?
43. Каково минимально возможное число степеней свободы технологического робота, имеющего силовую головку с одним вращательным приводом и предназначенного для сверления отверстий, чтобы можно было сверлить от любого положения в любом направлении?
44. Для обеспечения работы технологических роботов, предназначенных для выполнения каких операций, требуется система электроснабжения, выдерживающая большие броски по потребляемому току?
45. Какое специфическое требование предъявляется к большинству демонстрационных роботов?
46. Существуют порталные вспомогательные (обслуживающие станки) промышленные роботы, у которых каретка с выдвижной вниз рукой, оканчивающейся схватом, перемещается по ригелю портала. Какие преимущества имеют эти порталные роботы?
47. Какие преимущества в робототехнике имеют соответственно электромеханический, пневматический и гидравлический приводы?
48. Для захватывания объектов какой формы более всего приспособлены вакуумные захватные устройства?
49. Чем промышленные роботы отличаются от традиционно использовавшихся в машиностроении автооператоров?
50. Зачем в достаточно распространенных схемах манипуляторов используются параллелограммные механизмы?
51. Какое минимальное число степеней подвижности (переносных и ориентирующих) должен иметь установленный на неподвижном основании пространственный механизм манипулятора, рабочим органом является лазер, чтобы его луч можно было направить в любую заданную точку пространства с любого заданного направления? Расстояние лазера до указанной точки не имеет значения.
52. Рабочий орган манипулятора, работающего в плоской полярной системе координат (схема его механизма которого изображена на рис. 4), должен перемещаться по прямой АВ, параллельной оси x и смещенной на расстояние d от оси поворота выдвижной руки.
53. Какие основные преимущества и недостатки имеют роботы, механизмы которых имеют параллельную структуру, например, выполнены по схеме платформы Стюарта?
54. Какое вредное явление имеет место при позиционировании по упорам подвижных частей быстродействующих роботов с пневмоприводом?
55. Какие специальные меры обеспечения работоспособности и повышения ресурса используются для окрасочных промышленных роботов с краскораспылителями?
56. Для чего используется статическое уравнивание звеньев механизмов промышленных роботов?

Все материалы для проведения промежуточного контроля хранятся на кафедре.

Приложение Б
(обязательное)

**Карта учебно-методического обеспечения
Учебной дисциплины Основы мехатроники и робототехники**

1. Основная литература*

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1.Иванов, А. А. Основы робототехники : учеб. пособие для вузов / А. А. Иванов. - М. : Форум, 2015. – 222 с.	5	
2. Юревич, Е. И. Основы робототехники : учеб. пособие для вузов / Евгений Юревич. - 3-е изд., перераб. и доп. - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - 359 с. : ил.+ CD-ROM. [2005]	11	
3. Мехатронные рекуперативные приводы для цикловых перемещений: Учебное пособие / Авт.- сост. В. Л. Жавнер, А. М. Абрамов, О. Н. Мацко, М. В. Жавнер; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2013. – 87с.	10	
4. Пашков Е. В. Следящие приводы промышленного технологического оборудования : учеб. пособие для вузов / Е. В. Пашков, В. А. Крамарь, А. А. Кабанов. - 2-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2015. – 363с.	10	
Учебно-методические издания:		
Абрамов А.М. Основы мехатроники и робототехники. (Рабочая программа) - НовГУ, Великий Новгород, 2021 –15 с.		
Основы мехатроники и робототехники: Метод. указан. к практич. занятиям студентов ДФО / Сост. А. М. Абрамов; НовГУ. – В. Новгород, 2016.–50 с.		
Основы мехатроники и робототехники: Метод. Указания к лабораторным работам/ Сост. А.М. Абрамов; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2016. – 42 с.		
Основы мехатроники и робототехники: Метод. указан. к контрольной работе студентов ЗФО / Сост. А. М. Абрамов; НовГУ. – В. Новгород, 2016.–30 с.		
Электронные ресурсы		
сайт журнала «Мехатроника, автоматизация, управление»	/http://novtex.ru/mech/	
сайт «Мембрана»	/http://www.membrana.ru/	

2. Дополнительная литература

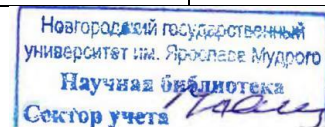
Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1. Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем : учеб. пособие для студентов вузов. - М. : Издательство МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2005. – 382 с.	1	

2. Элементная база автоматических машин и оборудования. Мехатронные модули микроперемещений технологических машин / А. Б. Смирнов — СПб. Изд-во Политехн. ун-та, 2008 – 171 с.	1	
3. Жавнер В. Л. Мехатронные системы : учеб. пособие для вузов / В. Л. Жавнер, А. Б. Смирнов ; С.-Петербург. гос. политехн. ун-т. - СПб. : Издательство Политехн. ун-та, 2011. – 130 с.	1	
4. Смирнов А. Б. Элементная база автоматических машин и оборудования. Мехатронные модули микроперемещений технологических машин : учеб. пособие для вузов / А. Б. Смирнов ; С.-Петербург. гос. политехн. ун-т ; Приоритет. нац. проект "Образование", Инновац. образов. прогр. С.-Петербург. гос. политехн. ун-та. - СПб. : Издательство Политехн. ун-та, 2008. – 171 с.	1	
5. Электропривод и автоматика. Электрические приводы технологических машин / Ю. Н. Егоров, И. М. Семенов — СПб. Изд-во Политехн. ун-та, 2008.-233 с.	1	
6. Управление техническими системами. Лабораторный практикум по мехатронным системам / [А. Н. Волков [и др.] — СПб. Изд-во Политехн. ун-та, 2008 – 118 с.	1	
7. Czichos Horst. Mechatronik:Grundlagen und Anwendungen technischer Systeme : Mit 285 Abbildungen und 10 Tabellen. - 1 Aufl. - Wiesbaden : Vieweg, 2006. - 219S.	1	
8. Bolton William. Bausteine mechatronischer Systeme. - 3 Aufl. - Munchen : Pearson Studium, 2004. - 752S.	1	
9. Trautmann Toralf. Grundlagen der Fahrzeugmechatronik : Eine praxisorientierte Einfuhrung fur Ingenieure,Physiker und Informatiker. - 1 Aufl. - Wiesbaden : Vieweg:Teubner, 2009. - IX,246S. : Ill. - Библиогр.:с.239-242. - Sachverzeichnis: 243 S.	1	

Электронные ресурсы

Наименование ресурса	Договор	Срок договора
Профессиональные базы данных		
База данных электронной библиотечной системы вуза «Электронный читальный зал-БиблиоТех» https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/	Договор № БТ-46/11 от 17.12.2014	бессрочный
Электронный каталог научной библиотеки http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
База данных «Аналитика» (картотека статей) http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru Коллекция: Легендарные книги	Договор №63/юс от 20.03.2018	бессрочный
База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru	Договор № 4431/05/ЕП(У)21 от 17.03.2021	31.12.2021
Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru **	Договор № 7504/20 от 17.03.2021	31.12.2021
Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com *	Договор № 37/ЕП(У)21 от 17.03.2021	11.01.2022
Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com *	Договор № 04/ЕП(У)21 от 17.03.2021	11.01.2022

База данных электронной библиотечной системы «Электронная библиотека технического ВУЗа» www.studentlibrary.ru *	Договор № 256СЛ/11-2020 от 17.03.2021	01.01.2021-31.12.2021
Национальная электронная библиотека (НЭБ) https://rusneb.ru/	Договор № 101/НЭБ/2338 от 01.09.2017	31.08.2022
Президентская библиотека им. Б. Н. Ельцина https://www.prilib.ru/	в открытом доступе	-
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/	в открытом доступе	-
Национальная подписка в рамках проекта Министерства образования и науки РФ (Госзадание № 4/2017 г.) к наукометрическим БД Scopus и Web of Science https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic	регистрация (территория вуза)	2022
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/	в открытом доступе	-
База данных электронно-библиотечной системы «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф	в открытом доступе	-
Информационные справочные системы		
Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru	в открытом доступе	-
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru	в открытом доступе	-
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/	в открытом доступе	-
Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru	в открытом доступе	-
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata	в открытом доступе	-
Справочно-правовая система КонсультантПлюс (КонсультантПлюс студенту и преподавателю) www.consultant.ru/edu/	в открытом доступе	-



Заведующий кафедрой ПТ


 Филиппов Д.А.
 «15» марта 2022г.

Лист актуализации рабочей программы
учебной дисциплины (модуля) _____

Рабочая программа актуализирована на 20__/20__ учебный год.
 Протокол № ____ заседания кафедры от «____» _____ 20__ г.
 Разработчик: _____
 Зав. кафедрой _____

[illegible]