

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО

Директор института заочного обучения


М.И. Нестеров

« _____ » 2016 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологического
оборудования и машиностроения


д.т.н., проф. В.С. Богданов

« _____ » 2016 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Проектирование роботов и робототехнических систем

Направление подготовки

15.03.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных
производств

Профиль: Технология машиностроения

Квалификация

Бакалавры

Форма обучения

Заочная

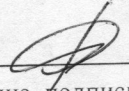
Институт: Институт технологического оборудования и машиностроения

Кафедра: Технология машиностроения

Белгород – 2016

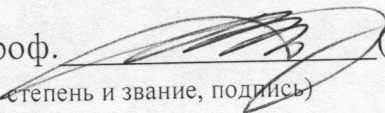
Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (уровень бакалавриата) №1000 от 11 августа 2016 г.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 201_ году.

Составитель (составители): д.т.н., проф.  (Л.А.Рыбак) (ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

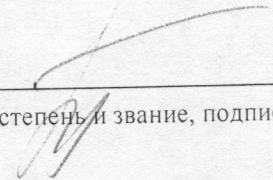
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 08 » сентября 2016 г., протокол № 2 _____

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (Т.А.Дююн) (ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 29 » сентября 2016 г., протокол №1 _____

Председатель: к.т.н., доц.  (В.Б. Герасименко) (ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-6	Умение использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - общие сведения о ПР и РТК - основы кинематики и конструирования манипуляторов (М)ПР и РТК - робототехнические комплексы в отраслях промышленности <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять кинематическую структуру манипулятора ПР - рассчитывать параметры ПР в составе ГПМ: грузоподъемность, рабочую зону, погрешность позиционирования - выбирать и рассчитывать параметры электропривода для выполнения технологических операций ПР - использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками рационального выбора типа захватного устройства для выполнения заданных технологических операций - навыками рационального выбора типа электропривода, исходя из требуемой грузоподъемности и минимальных энергетических затрат - навыками рационального выбора способа получения детали с применением РТК

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Математика
2	Информатика
3	Теоретическая механика
4	Теория автоматического управления

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих

дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Автоматизация производственных процессов
2	Автоматизированное проектирование технологических процессов и средств технологического оснащения
3	Автоматизированная подготовка управления программ для станков с ЧПУ

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	12	
лекции		4
лабораторные		
практические		8
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	96	
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание		8
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>		
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)		зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 4 Семестр 8

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
Общие сведения о ПР и РТК					
1.1	Общие сведения о ПР и РТК. История развития робототехники. Назначение и классификация роботизированных технологических комплексов. Классификация ПР. Функциональная схема ПР. Применение ПР в промышленности. Роботы первого - четвертого поколений. Технические характеристики ПР. ВСЕГО	0,5 0,5	1		8 8
Основы кинематики и конструирования манипуляторов (М) ПР и РТК					
2.1	Основы кинематики и конструкции манипуляторов ПР. Кинематическая структура манипуляторов (М) ПР. Системы координат. Матричные методы в исследовании кинематики М. Параллельный перенос и вращение осей. Системы осей. Выбор и преобразование. Прямая задача о положении М. Обратная задача о положении М	0,5	1		8
2.2	Приводы ПР. Общие сведения. Рабочие нагрузки в М. Индивидуальный и групповой привод. Требования к приводам. Классификация приводов. Замкнутый, разомкнутый. Основные характеристики.	0,25			8
2.3	Электрический привод Достоинства и недостатки. Структура. Двигатели. Шаговый привод. Характеристики. Датчики обратной связи по положению в ПР. Основные характеристики. Место установки. Фазовые сопротивления, оптические ДОС. Основы выбора ДОС и расчёта привода с ДПТ.	0,25			8
2.4	Гидравлический и пневматический приводы ПР. Пневмопривод. Схемы пневмоприводов с цикловой и позиционной системой управления. Торможение в конце хода. Гидропривод. Гидроусилители в ПР. Основы расчёта и выбора.	0,5	1		8
2.5	Разработка кинематической схемы ПР. Основные этапы разработки. Определение передаточных отношений. Выбор типа передачи и разбивка передаточных отношений. Выбор ДОС. Выбор типа и параметров уравнивающего устройства. Уравнивание пружиной, грузом,	0,25	1		8

	пневмоустройством, распределением масс, динамическое. Аккумуляция энергии в приводе.				
2.6	Определение параметров ПР в составе РТЯ и ГПМ. Определение грузоподъёмности, рабочей зоны, погрешности позиционирования. Определение кинематической структуры и типа компоновки. Этапы. Суммарная погрешность. Время цикла. Энергетические затраты в цикле. Оценка конструкции. Коэффициенты совершенства.	0,25	1		8
2.7	Захватные устройства ПР. Технологическая система ПР. Органы технологических движений (ротации, качания, сдвига, досылки). Рабочие органы (захватные, сборочно-захватные, инструменты). Типовые модули. Обобщённая структурная схема механических ЗУ. Расчёт механических ЗУ. Расчёт электромагнитных и вакуумных ЗУ.	0,25	1		8
2.8	Измерительные роботы. Измерение деталей больших габаритов с использованием ПР. Схемы кинематики. Точность.	0,25	2		8
2.9	Системы технического зрения в ПР. Состав и структура. Технические средства получения изображения. Предварительная обработка изображения и изучение порогового уровня изображения.	0,5			8
	ВСЕГО	3	7		80
Робототехнические комплексы в отраслях промышленности.					
3.1	Роботизированные технологические комплексы в отраслях промышленности. РТК на базе металлорежущего оборудования. РТК сварки, литейного, кузнечно-прессового оборудования. РТК в строительстве. Основы эксплуатации РТК.	0,5			8
	ВСЕГО	0,5			8
	ВСЕГО	4			88

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 7				
1	1.1,2.1	Изучение основных характеристик и кинематических структур промышленных роботов кафедры	1	1
2	2.2,2.3	Изучение навесного промышленного робота М10П	1	1
3	2.4	Изучение пневматического промышленного робота	1	1
4	2.5	Моделирование динамики процесса перекладки руки ПР	1	1
5	2.6	Разработка циклограммы работы робота	1	1
6	2.7	Изучение ПР, построенного по модульному принципу с управлением от	1	1

		ПЭВМ		
7	2.8, 2.9, 3.1	Исследование точности измерений измерительного робота	2	2
		ИТОГО:	8	8

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

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	1.1	Основные этапы развития роботов
2		Классификация роботов
3		Понятие манипулятор, промышленный робот (ПР)
4		Состав и структура ПР
5		Отличия ПР и манипулятора
6		Основные классификационные признаки ПР
7		Классификация ПР по степени специализации
8	2.1	Три конструктивных исполнения ПР
9		Типы систем управления ПР. Краткие характеристики систем
10		Определение и структура роботизированного модуля.
11		Классификация робототехнических систем.
12		Основные функции кинематической схемы манипулятора ПР
13		Показатели кинематической схемы ПР
14		Системы координат манипуляторов ПР
15		Определение рабочей зоны ПР. Формы рабочей зоны
16		Кинематическая структура манипулятора ПР. Принятые обозначения
17		Определение числа степеней подвижности.
18		Отличие маневренности от мобильности ПР
19		Назначение прямой и обратной задач о положениях манипулятора ПР
20		Характеристика движений ПР
21		Матрицы преобразований координат звеньев манипулятора.
22	Система управления ПР. Основные задачи управления.	
23	2.2	Системы программного управления ПР: принципы управления, реализуемые в приводах роботов
24		Особенности кинематических схем ПР.
25		Типовые алгоритмы управления следящих систем ПР.
26		Общая структура систем программного управления.
27		Классификация систем управления.
28		Системы циклового и позиционного управления
29		Системы контурного управления.
30		Системы адаптивного управления ПР.
31		Электромеханический привод Достоинства и недостатки. Структура привода

32	2.3	Основные датчики положения в приводах ПР
33		Формулы, определяющие передаточное отношение к датчику
34		Определение параметров роботов. Основные положения.
35	2.4	Типы и характеристики приводов ПР. Требования к приводам. Классификация приводов
36		Гидравлический и пневматический приводы ПР.
37		Схема возможного положения датчиков положений на кинематической схеме привода. Указать предпочтительное.
38		Технологическая система ПР.
39	2.5	Типовые схемы ориентирующих механизмов
40		Определение основных размеров рабочей зоны для разных робототехнических комплексов
41		Примеры роботизированных технологических комплексов и краткая характеристика работы его подсистем
42		Уравновешивание пружиной, грузом, пневмоустройством
43		Выбор типа и параметров уравновешивающего устройства.
44		Уравновешивание распределением масс
45		Определение погрешности позиционирования робота.
46	2.6	Роботизация подъемно-транспортных систем
47	2.7	Обобщённая структурная схема механических захватных устройств (ЗУ)
48		Классификация механических ЗУ
49	2.8	Компоновочные схемы ПР, технические характеристики
50	2.9	Системы технического зрения в ПР. Состав и структура.

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

Не предусмотрено рабочим планом.

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

Тема ИДЗ: – «Проектирование механизма ПР, анализ кинематической структуры и обоснование цикла работы ПР в составе роботизированного модуля».

Целью работы является получение навыков проектирования и анализа работы ПР в составе роботизированного технологического комплекса. При этом решаются следующие задачи: прямая задача о положениях манипулятора; проектирование механизмов приводов для поворота или подъема звеньев М, в том числе и захватных устройств. Приводы должны содержать: планетарные или волновые редукторы, устройства уравновешивания и выбора зазора, шарико-винтовые и зубчато-ременные передачи, датчики положения звеньев. В качестве приводов рекомендуется использовать электромеханические приводы с электродвигателями постоянного тока или шаговыми двигателями, электрогидравлические приводы, пневмоприводы. Захватные устройства разнообразных типов: электро-, пневмо-, гидромеханические, вакуумные, электромагнитные и пр. Объем пояснительной записки – не более 20 с. текста, включая схемы и листинги ЭВМ. Объем чертежей – не более одного листа формата А1.

5.4. Перечень контрольных работ

Не предусмотрено рабочим планом.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Теоретические основы робототехники / А.И.Корендясев, Б.Л. Саламандра, Л.И.Тывес; М: Наука, Кн. 1. - 2006. - 383 с. - ISBN 5-02-034439-7.
2. Основы робототехники : учеб. пособие / В. Л. Конюх. - Ростов н/Д : Феникс, 2008. - 282 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-222-12575-5 .

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление : монография / А. Г. Булгаков, В. А. Воробьев. - М. : СОЛОН-Пресс, 2012. - 488 с. - (Библиотека инженера). - ISBN 978-5-91359-013-8
2. Роботизированные производственные комплексы / ред.: Ю. Г. Козырев, А. А. Кудинов. - Москва: Машиностроение, 1987.-272с.
3. Системы программного управления промышленными установками и робототехническими комплексами : учеб. пособие для вузов / Б. Г. Коровин, Г. И. Прокофьев, Л. Н. Рассудов. - Л. : Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1990. - 352 с. : ил. - ISBN 5-283-04477-7

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. [http:// belfingroup.com](http://belfingroup.com)
2. [http:// fam-robotics.ru](http://fam-robotics.ru)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Специализированная лаборатория кафедры «Технология машиностроения»
2. ПР моделей ТУР-10К, М10П, М20П, АПР-5, Электроника НЦ-31, учебный робот УПРМ, РТЯ на базе станка 16К20Ф3
3. Компьютерный класс – ауд. 313-МО
4. Компьютерный видеофильм – презентация «Роботы»
5. Расчетная компьютерная программа MathCAD
6. Электронные версии методических указаний

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2017 /2018 учебный год.
Протокол № 17 заседания кафедры от «27» 06 2017.

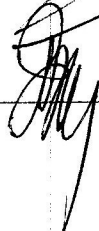
Заведующий кафедрой



Т.А. Дююн

подпись, ФИО

Директор института



В.С.Богданов

подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменения утверждена на 2018/2019 учебный год.

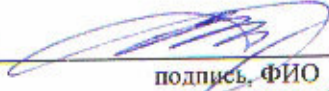
Протокол № 11 заседания кафедры от « 16 » 05 2018 г.


Заведующий кафедрой  Дююн Т.А.

Директор института  Латышев С.С.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2019 /2020 учебный год.
Протокол № 13 заседания кафедры от « 07 » 06 2019 г.

Заведующий кафедрой  (Т.А. Дююн)
подпись, ФИО

Директор института  (С.С. Латышев)
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «25» МАЯ 2020 г.

Заведующий кафедрой



Дуюн Т.А.

Директор института



Латышев С.С.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.

Протокол № 11/1 заседания кафедры от «14» МАЯ 2021 г.

Заведующий кафедрой _____ Дуюн Т.А.

Директор института _____ Латышев С.С.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Курс «Проектирование роботов и робототехнических систем» представляет собой неотъемлемую составную часть подготовки бакалавра.

Целью изучения курса является формирование у студентов представления о роботах и робототехнических комплексах, особенностях их расчета и конструирования. После изучения дисциплины студент должен владеть методами структурного синтеза, кинематического и динамического анализа, конструирования. Знания, полученные в процессе изучения дисциплины, позволяют студенту самостоятельно рассчитывать основные параметры и конструировать роботы и РТК.

Занятия проводятся в виде лекций и практических и лабораторных занятий. Важное значение для изучения курса имеет самостоятельная работа студентов. Проверка усвоения основных понятий и навыков осуществляется в форме опросов на лекциях. Формой итогового контроля является зачет. Распределение материала дисциплины по темам и требования к ее освоению содержатся в рабочей программе дисциплины, которая определяет содержание и особенности изучения курса. По каждой теме приводятся методические указания и вопросы для самопроверки, что способствует более глубокому изучению материала.

Самостоятельная работа является главным условием успешного освоения изучаемой учебной дисциплины и формирование высокого профессионализма будущих бакалавров.

Исходный этап изучения курса предполагает ознакомление с рабочей программой, характеризующей границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению. Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателем и приведенных в планах и заданиях, а также методических указаниях для студентов. В учебниках и учебных пособиях, представленных в списке рекомендуемой литературы, содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Инструментами освоения учебного материала являются основные термины и понятия, составляющие суть дисциплины. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом. Для обеспечения систематического контроля над процессом усвоения тем курса следует пользоваться перечнем контрольных вопросов для проверки знаний по дисциплине. Если при ответах на сформулированные в перечне вопросы возникнут затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению соответствующей темы, либо обратиться за консультацией к преподавателю.

Раздел 1 Общие сведения о ПР и РТК.

В данном разделе следует обратить внимание обучающихся на основополагающие принципы построения роботов и РТК, их классификацию и особенности для различных применений в промышленности.

Раздел 2. Основы кинематики и конструирования манипуляторов (М)ПР и РТК.

При изучении данного раздела особое внимание следует уделить методам математического описания роботов, решению прямой задачи о положениях, расчету и конструированию приводов и захватных устройств.

Раздел 3. Робототехнические комплексы в отраслях промышленности.

Основное внимание следует обратить на особенности применения роботизированных технологических комплексов в отраслях промышленности, РТК на базе металлорежущего оборудования. РТК сварки, литейного, кузнечно-прессового оборудования. РТК в строительстве.

Успешное освоение дисциплины возможно лишь при систематической работе, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала, поэтому необходимо делать соответствующие записи по каждой теме