

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

Роботы и робототехнические комплексы

Специальность:

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация:

Проектирование технологических комплексов
механосборочных производств

Квалификация

инженер

Форма обучения

Очная

Институт: Технологического оборудования и машиностроения

Выпускающая кафедра: Технологии машиностроения

Белгород – 2022

Рабочая программа составлена на основании требований:

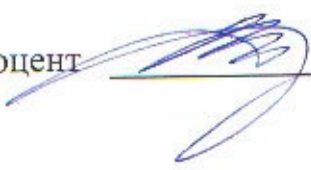
▪ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», утвержденное приказом Минобрнауки РФ от 09 августа 2021 г. № 732

▪ плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2022 году.

Составитель: д.т.н., профессор  (Л.А.Рыбак)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«22» апреля 2022 г. прот. № 9

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

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«28» апреля 2022 г. прот. № 8

Председатель  (Горшков П.С.)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции	ПК-2. Способен разрабатывать проекты автоматизации технологических процессов механосборочного производства, внедрения средств автоматизации (роботизации) и механизации технологических операций механосборочных производств	ПК-2.3. Разрабатывает предложения по роботизации и механизации технологических операций и технологических процессов, определяет состав и количество средств, разрабатывает планы расположения средств автоматизации и механизации технологических процессов на участке	<p>Знать: общие сведения о ПР и РТК; основы кинематики и конструирования манипуляторов (М) ПР и РТК.</p> <p>Уметь: определять кинематическую структуру манипулятора ПР; рассчитывать параметры ПР в составе ГПМ: грузоподъемность, рабочую зону, погрешность позиционирования; выбирать и рассчитывать параметры привода для выполнения технологических операций ПР.</p> <p>Владеть: навыками рационального выбора типа захватного устройства для выполнения заданных технологических операций; навыками рационального выбора типа привода, исходя из требуемой грузоподъемности и минимальных энергетических затрат</p>
		ПК-2.5. Разрабатывает проекты, конструкций роботизированного оборудования технологических комплексов	<p>Знать: робототехнические комплексы в отраслях промышленности.</p> <p>Уметь: использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций.</p> <p>Владеть: навыками рационального выбора способа получения детали с применением РТК.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-2. Способен разрабатывать проекты автоматизации технологических процессов механосборочного производства, внедрения средств автоматизации (роботизации) и механизации технологических операций механосборочных производств.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Проектирование автоматизированного оборудования технологических комплексов
2	Технологические комплексы автоматизированных производств
3	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Форма промежуточной аттестации зачет
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	8	8
лекции	4	4
лабораторные	2	2
практические	-	-
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	3	3
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	100	100
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	100	100
Экзамен	-	-

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 на подготовку к аудиторным занятиям
1. Устройство роботов					
	Состав, параметры и классификация роботов. Манипуляционные системы. Рабочие органы манипуляторов. Системы передвижения мобильных роботов. Сенсорные системы.	0,5	2	1	40
2. Приводы роботов					
	Классификация приводов. Пневматические приводы. Гидравлические приводы. Электрические приводы. Микроприводы.	1			10
4. Математическое описание роботов					
	Математическое описание приводов. Математическое описание манипулятора с приводами.	1			20
6. Непрерывное программное управление роботами					
	Особенности непрерывного (контурного) управления роботами.	1		1	20
7. Применение промышленных роботов на основных технологических операциях					
	Классификация технологических комплексов с роботами на основных технологических операциях. Сборочные робототехнические комплексы. Сварочные робототехнические комплексы. Робототехнические комплексы для нанесения покрытий	0,5			10
	ВСЕГО	4	2	2	100

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 8				
1	Устройство роботов	Составление кинематической структуры манипулятора промышленного робота	0,5	5
2		Решение прямой задачи кинематики робота с использованием представления Денавита — Хартенберга	0,5	10
3		Определение рабочей области манипулятора	1	10
ИТОГО:			2	25

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 8				
1	Устройство роботов	Изучение кинематики скоростных характеристик и систем координат робота	0,5	5
2		Исследование кинематики манипулятора промышленного робота. Программирование робота для выполнения сборочных операций	0,5	5
4	Особенности непрерывного (контурного) управления роботами.	Создание программы для перемещения робота UR3	1	10
ИТОГО:			2	20

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания.

Не предусмотрено учебным планом

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ПК-2. Способен разрабатывать проекты автоматизации технологических процессов механосборочного производства, внедрения средств автоматизации (роботизации) и механизации технологических операций механосборочных производств.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.3. Разрабатывает предложения по роботизации и механизации технологических операций и технологических процессов, определяет состав и количество средств, разрабатывает планы расположения средств автоматизации и механизации технологических процессов на участке	зачет, защита лабораторной работы, устный опрос, защита РГЗ
ПК-2.5. Разрабатывает проекты, конструкций роботизированного оборудования технологических комплексов	

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

Не предусмотрены учебным планом

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	История развития робототехники	Возникновение и развитие современной робототехники
2	Устройство роботов	Состав, параметры и классификация роботов. Манипуляционные системы. Рабочие органы манипуляторов. Системы передвижения мобильных роботов. Сенсорные системы.
3	Приводы роботов	Классификация приводов. Пневматические приводы. Гидравлические приводы. Электрические приводы. Микроприводы.
4	Математическое описание роботов	Математическое описание приводов. Математическое описание манипулятора с приводами.
5	Дискретное позиционное программное управление роботами	Особенности дискретного позиционного управления. Дискретное позиционное управление отдельным приводом.
6	Непрерывное программное управление роботам	Особенности непрерывного (контурного) управления роботами.
7	Применение промышленных роботов на основных	Классификация технологических комплексов с роботами на основных технологических операциях. Сборочные робототехнические комплексы. Сварочные робототехнические комплексы. Робототехнические

	технологических операциях	комплексы для нанесения покрытий
8	Применение промышленных роботов на вспомогательных операциях	Классификация роботизированных технологических комплексов. Роботизированные технологические комплексы механообработки. Роботизированные технологические комплексы холодной штамповки.

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Не предусмотрены учебным планом

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знать общие сведения о ПР и РТК; основы кинематики и конструирования манипуляторов (М) ПР и РТК; робототехнические комплексы в отраслях промышленности.
Умения	Уметь 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.
Навыки	Владеть 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.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю *Знания*.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено

Знание терминов, определений, понятий	Не знает общие сведения о ПР и РТК	Знает общие сведения о ПР и РТК
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основы кинематики и конструирования манипуляторов (М) ПР и РТК	Знает основы кинематики и конструирования манипуляторов (М) ПР и РТК
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю *Умения*

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Уметь определять кинематическую структуру манипулятора ПР	Не умеет определять кинематическую структуру манипулятора ПР	Грамотно и безошибочно определяет кинематическую структуру манипулятора ПР
Умение рассчитывать параметры ПР в составе ГПМ: грузоподъемность, рабочую зону, погрешность позиционирования; выбирать и рассчитывать параметры электропривода для выполнения технологических операций ПР	Не умеет рассчитывать параметры ПР в составе ГПМ: грузоподъемность, рабочую зону, погрешность позиционирования; выбирать и рассчитывать параметры электропривода для выполнения технологических операций ПР	Умеет рассчитывать параметры ПР в составе ГПМ: грузоподъемность, рабочую зону, погрешность позиционирования; выбирать и рассчитывать параметры электропривода для выполнения технологических операций ПР
Умение использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций	Не умеет использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций	Не допускает ошибок при использовании стандартных средств автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций

Оценка сформированности компетенций по показателю *Навыки*

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Владение навыками рационального выбора типа захватного устройства для выполнения заданных технологических операций	Не обладает навыками рационального выбора типа захватного устройства для выполнения заданных технологических операций	Владеет навыками рационального выбора типа захватного устройства для выполнения заданных технологических операций
Владеть навыками рационального выбора типа электропривода, исходя из требуемой грузоподъемности и минимальных энергетических затрат	Не владеет навыками выбора необходимых параметров управляющих устройств, определение устойчивости систем управления по алгебраическим и частотным графоаналитическим критериям	Владеет навыками выбора необходимых параметров управляющих устройств, определение устойчивости систем управления по алгебраическим и частотным графоаналитическим критериям
Владение навыками рационального выбора способа получения детали с применением РТК.	Не может рационально выбирать способ получения детали с применением РТК.	Самостоятельно выбирает способ получения детали с применением РТК.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория УК4, №305.	Специализированная мебель. Мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук.
2	Специализированная лаборатория САПР для проведения практических занятий, выполнения РГЗ. УК№4, №313.	Специализированная мебель, персональные компьютеры, проектор.

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Windows 10 Pro	Подписка MicrosoftImaginePremiumid: 6f22ecb4-6882-420b-a39b-afba0ace820c. Срок действия до 01.05.2019.
2	MicrosoftOffice 2016	Соглашение №V6328633. Срок действия до 31.10.2020
3	Учебный комплект КОМПАС-3D V18	Лицензионное соглашение МЦ-19-00059 от 13.11. 2018

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Рыбак Л.А., Гапоненко Е.В., Перевузник В.С., Малышев Д.И. Роботы и робототехнические комплексы. Учебное пособие. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2022. – 72 с.
2. Жуков Е.М., Бондаренко В.Н., Гринек А.В. Роботы и робототехнические комплексы. Методические указания. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2009. – 57 с.
3. Решение прямой задачи о положениях. Методические указания. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2009. – 80 с.
4. Теоретические основы робототехники / А.И.Корендясев, Б.Л. Саламандра, Л.И.Тывес; М: Наука, Кн. 1. - 2006. - 383 с. - ISBN 5-02-034439-7.
5. Основы робототехники: учеб. пособие / В. Л. Конюх. - Ростов н/Д: Феникс, 2008. - 282 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-222-12575-5.
6. 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

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

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

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММ

Рабочая программа утверждена на 20____ /20____ учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № _____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО