

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан

Ю.Н. РЫЖИК
« 06 » 20 22 г.

Рабочая программа дисциплины

Технология роботизированного производства

по направлению подготовки

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль) подготовки :

Промышленная и специальная робототехника

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

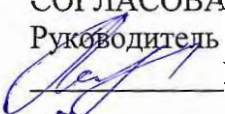
Год приема

2022

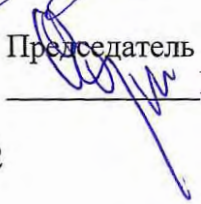
Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.10.01

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП


Г.Р. Шрагер

Председатель УМК


В.А. Скрипняк

Томск – 2022

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- ОПК-2 – Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности;
- ОПК-9 – Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование;
- ПК-2 – Способность разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 2.1 Знать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности.

ИОПК 2.2 Уметь применять методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности.

ИОПК 2.3 Иметь навыки применения методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности.

ИОПК 9.1 Знать нормативные документы по совершенствованию мехатронных и робототехнических систем, методы и средства поверки (калибровки) и юстировки средств измерения, правила проведения метрологической и нормативной экспертизы документации.

ИОПК 9.2 Уметь применять методы и средства поверки (калибровки) и юстировки средств измерения, правила проведения метрологической и нормативной экспертизы документации.

ИПК 2.2 Уметь разрабатывать программное обеспечение для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования.

ИПК 2.3 Владеть методами обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также их проектирования.

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить особенности технологии автоматизированного и роботизированного производства; средств автоматизации в технологических процессах (ТП) машиностроения и приборостроения; и требований, предъявляемые к промышленным роботам и РТК.

– Научиться применять понятийный аппарат дисциплины для решения практических задач профессиональной деятельности по подбору основного и вспомогательного оборудования, а также роботов, РТК для создания роботизированного производства.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Восьмой семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Математический анализ, Физика, Инженерная и компьютерная графика, Основы мехатроники и робототехники, Технология автоматизированного машиностроения и приборостроения.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 26 ч.

-лабораторные: 18 ч.

-практические занятия: 26 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Введение в курс. Особенности технологии автоматизированного и роботизированного производства.

Цели и задачи курса. Основные понятия и определения. Интенсификация производства, развитие работ в области прогрессивных технологий и комплексно-автоматизированных производств.

Тема 2. Общие правила разработки технологических процессов.

Общие правила разработки технологических процессов. Особенности технологии автоматизированного производства на примере операции сборки.

Тема 3. Средства автоматизации технологических процессов.

Средства автоматизации основных, вспомогательных, контрольных и транспортных операций в ТП машиностроения и приборостроения на базе применения ЭВМ и промышленных роботов.

Тема 4. Технологические основы применения промышленных роботов для автоматизации операций изготовления, сборки и испытаний изделий.

Тема 5. Изучение работы технологического оборудования (ГПС-2Т-УР).

1) Гибкая производственная система ГПС-2Т-УР на базе двух токарных станков и промышленного робота.

2) Автоматизированный сборочный стенд, включающий в себя учебный робот РОБИН-1Ц USB/ШВП с компьютерным управлением.

Тема 6. Формирование требований к технологическому оборудованию, входящему в состав РТК.

Организационные принципы роботизированного технологического процесса.

Тема 7. Особенности создания РТК в действующих производствах.

Последовательность и общий порядок организации работ по внедрению ПР и манипуляторов (МА) на действующих производствах. Анализ действующего производственного процесса. Общие требования к РТК,

Тема 8. Обеспечение производства изделий заданного качества.

Автоматизированные системы контроля и диагностики в РТК. Контрольно-измерительные системы для обработки деталей. Контроль состояния обрабатываемого инструмента. Диагностирование состояния технологического оборудования и роботов.

Тема 9. Технологичность объектов производства для условий обработки в ГПС.

Основные направления отработки технологичности детали. Порядок отработки технологичности деталей в системе технологической подготовки производства ГПС. Основные положения структурного представления технологических процессов для условий РТК. Современное программное обеспечение технологической подготовки производства – система TFlex/ТехноПро.

Тема 10. Групповая проектная работа «Проектирование РТК».

Задание. Спроектировать РТК автоматизированной обработки детали для вновь организуемого производства производительностью 40 штук за смену. Подача заготовок – штучная поковка. Обеспечение безопасности – не менее трех степеней защиты.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольной работы, тестов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в восьмом семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса. Продолжительность зачета 1 час.

Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

Оценки «зачтено» заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

Примерный перечень теоретических вопросов.

1. Общие правила разработки технологических процессов (ТП).
2. Технологические особенности процесса сборки.
3. Средства автоматизации основных, вспомогательных, контрольных и транспортных операций в технологическом процессе.
4. Контроль состояния обрабатываемого инструмента.
5. Принцип совмещения функций контроля с функциями управления ТП.
6. Порядок отработки технологичности деталей в системе технологической подготовки производства (ТПП).
7. Схема системы программного управления роботом.
8. Классификация ПР по основным признакам: по виду управления ПР, по числу рук, по точности позиционирования.
9. Контрольно-измерительные системы для обработки деталей.
10. Требования к технологическому оборудованию, общие требования к РТК.
11. Особенности создания РТК в действующих производствах.
12. Пассивный и активный контроль детали, обрабатываемой на станке.
13. Организация работ по внедрению ПР и манипуляторов (М) на действующих производствах.
14. Порядок отработки технологичности деталей.
15. Структурное представление технологических процессов для условий РТК.
16. Структура ГПС в машиностроении.

17. Классификация сборочных операций. Основные этапы сборочного процесса.
18. Базирование собираемых деталей на позиции сборки.
19. Анализ действующего производственного процесса.
20. Надежность процессов и оборудования.
21. Основные положения структурного представления технологических процессов для условий РТК.
22. Что понимается под крупносерийным, серийным, мелкосерийным и массовым производством? Привести примеры.
23. В каком типе производства рационально использовать автоматизированные линии, оборудование с числовым программным управлением (ЧПУ) и промышленные роботы?
24. Что составляет техническую базу мелкосерийного производства?
25. Можно ли повысить эффективность машиностроения за счет использования ГПК и ГАП? В чем суть гибких производственных комплексов и гибких автоматизированных производств? Какие технологические операции автоматизируются в ГПК?
26. Применение транспортных, вспомогательных, промышленных роботов в автоматизированном производстве.
27. Модульное построение ГАП.
28. Диагностирование состояния технологического оборудования и роботов.
29. Требования к оборудованию, входящему в состав РТК.
30. Правила разработки технологического процесса. Для чего разрабатывается технологический процесс?

К оценочным средствам результатов обучения относятся: устный опрос (зачет), контрольные работы, тестовые задания, практическая работа «Проектирование РТК», реферат (проверяющих сформированность ИОПК-2.1, ИОПК-2.2, ИОПК-2.3, ИОПК-9.1, ИОПК-9.2, ИПК-2.2, ИПК-2.3).

Примеры тестовых вопросов для проведения контрольных работ по дисциплине "Технология роботизированного производства"

1. Укажите тип производства, в котором применение роботов наиболее эффективно (возможны несколько правильных ответов).
 - А) Мелкосерийное.
 - Б) Серийное.
 - В) Массовое.
2. Система управления ГПЯ в учебном лабораторном стенде ГПС-2Т-УР осуществляет
 - А) управление роботом.
 - Б) управление станком и роботом.
 - В) управление всеми модулями производственной ячейки.
3. Какое основное технологическое оборудование применяется в РТК механообработки? (возможны несколько правильных ответов).
 - А) Станки токарные, сверлильные, шлифовальные.
 - Б) Станки фрезерные, зубообрабатывающие, шлифовальные.
 - В) Штампы для прессы, конвейер, рольганг.
4. Контроль размеров и формы детали в процессе обработки на станке называется
 - А) операционный контроль.
 - Б) активный контроль.
 - В) информативный контроль.
5. Манипулятор – это
 - А) механическое устройство, управляемое человеком.

- Б) управляемое устройство для выполнения двигательных функций, аналогичных функциям руки человека, оснащённое рабочим органом.
В) движущаяся по заданной программе тележка при управлении от ЭВМ.
6. Захватное устройство – это (возможны несколько правильных ответов):
А) рабочий орган робота
Б) сменный элемент промышленного робота
В) соединение двух звеньев
7. Вибробункер – это устройство для
А) ориентации и очистки деталей.
Б) накопления, ориентации и выдачи деталей.
В) накопления и ориентации деталей.
8. Что служит источником энергии привода ПР?
А) Двигатель.
Б) Аппаратура управления.
9. Программное управление промышленным роботом – это
А) управление исполнительным устройством промышленного робота, при котором движение его рабочего органа происходит по заданным точкам позиционирования без контроля траектории движения между ними.
Б) автоматическое управление исполнительным устройством промышленного робота по заранее введенной управляющей программе.
10. Сборочные автоматы применяются для
А) серийного производства.
Б) серийного и мелкосерийного производства.
В) массового и крупносерийного производства.
11. Адаптивные устройства
А) корректируют программу поведения робота в зависимости от изменяющихся условий окружающей среды.
Б) могут самостоятельно составлять программу, ориентируясь только на поставленную цель.
12. Какое основное оборудование входит в состав учебного лабораторного стенда ГПС-2Т-УР?
А) Накопитель заготовок, сварочный робот, два фрезерных станка, стол, блок питания.
Б) Токарный станок, адаптивный робот, система программного управления.
В) Блок питания, два токарных станка, подвижной стол для робота, робот.
13. Робототехнические сборочные комплексы на базе универсальных и специализированных промышленных роботов применяются для
А) крупносерийного и серийного производства, где каждый робот может осуществлять любые сборочные операции за счет смены инструмента.
Б) массового производства.
14. Какой используется способ управления для ПР дуговой сварки?
А) Интеллектуальный.
Б) Адаптивный.
В) Программный.
15. В режиме «Имитатор» можно
А) создавать управляющие программы и проводить их отладку вне ГПЯ.
Б) управлять станком и роботом.
В) управлять программой для токарного станка, как в ручном, так и автоматическом режиме.

16. Какие основные рабочие единицы включает схема управления ГПЯ в учебном лабораторном стенде ГПС-2Т-УР?
- А) Систему устройств управления и технологическое оборудование.
 - Б) Блок управления приводами, робота, станок.
 - В) Систему устройств управления, технологическое оборудование, исполнительное устройство робота.
17. Вибродатчики применяются, главным образом, для контроля
- А) размеров обрабатываемой детали.
 - Б) состояния обрабатывающего инструмента.
 - В) состояния поверхности детали.
18. Требования по точности выше у покрасочного робота или сварочного робота?
- А) У покрасочного робота.
 - Б) У сварочного робота.
 - В) Одинаковые требования по точности и для покрасочного робота, и для сварочного робота.
19. Требования по быстродействию выше у покрасочного робота или сварочного робота?
- А) У покрасочного робота.
 - Б) У сварочного робота.
 - В) Одинаковые требования по быстродействию и для покрасочного робота, и для сварочного робота.
20. Какие вспомогательные операции выполняет промышленный робот?
- А) Позиционное управление, удаление стружки, подачу охлаждаемой жидкости.
 - Б) Межоперационную транспортировку, штабелирование, маркировку.
 - В) Загрузку-разгрузку оборудования, смазку пресс-форм, погружение деталей в жидкость, сборку.
21. Расположите этапы контроля во временной последовательности.
- А) профилактический контроль, прогнозирующий контроль, активный контроль, информативный контроль.
 - Б) профилактический контроль, активный контроль, прогнозирующий контроль, информативный контроль.
 - В) информативный контроль, прогнозирующий контроль, профилактический контроль, активный контроль.
22. На каких основных технологических операциях применяются роботы?
- А) Покраски, сварки, сборки.
 - Б) Сборки, подачи, сортировки.

- **Практическая работа по дисциплине "Технология роботизированного производства"**

Проектирование РТК. Техническое задание:

<p align="center">Спроектировать РТК</p> <p>автоматизированной обработки детали для вновь организуемого производства производительностью 40 штук за смену. В состав РТК должны входить европейские/восточноазиатские роботы. Подача заготовок – штучная поковка. Обеспечение безопасности – не менее трех степеней защиты. (каждая подгруппа из 3-х человек получает рабочий чертеж детали с указанием материала детали)</p>	
---	--

• **Темы рефератов**

№	Вопросы	Рекомендуемая литература
1	Автоматизация производства	1
2	ГПС в машиностроении	1
3	Проектирование машиностроительного производства	2
4	Оценка экономической эффективности ГПС	1
5	Подготовка к проектированию ГПС	1
6	Эксплуатация ГПС	1
7	Надежность процессов и оборудования	3
8.	Правила выбора средств контроля	4
9.	Конструктивно-технологические группы промышленных роботов	5
10.	Применение роботов на основных технологических операциях	6
11.	Технологическая подготовка производства. Система T-Flex/ТехноПро. (www.tflex.ru)	7

Рекомендуемая литература для подготовки рефератов

1. Козырев Ю.Г. Гибкие производственные системы. Справочник : справочное издание / Ю.Г. Козырев. – М.: КНОРУС, 2015.
2. Проектирование машиностроительного производства / В.П. Вороненко, Ю.М. Соломенцев, А.Г. Схиртладзе. – М.: Дрофа, 2007.
3. А.Н. Ковшов Технология машиностроения. – СПб. [и др.]: Лань, 2008.
4. Р 50-609-39-01. Правила выбора средств контроля. М., 2001.
5. Козырев Ю.Г. Промышленные роботы: основные типы и технические характеристики: учебное пособие / Ю.Г. Козырев. – М.: КНОРУС, 2015.
6. robotforum.ru, "Каталог роботов".
7. www.tflex.ru

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=24731>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

Материалы (текущие задания, тесты) представлены в курсе Moodle <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=24731>

в) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа предполагает: работу с теоретическими материалами, повторение пройденного материала по конспектам лекций, ознакомление с рекомендованным списком источников и литературы, подготовка рефератов и докладов (устных выступлений, сообщений, презентаций) по предложенным темам. Успешное освоение программы курса предполагает прочтение ряда оригинальных работ с теоретическими материалами.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Козырев Ю.Г. Гибкие производственные системы. Справочник : справочное издание / Ю.Г. Козырев. – М.: КНОРУС, 2015. – 364 с.

– Лукинов А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие / А. П. Лукинов. – СПб. [и др.] : Лань, 2012. – 605 с.: ил. – URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2765

– Козырев Ю.Г. Промышленные роботы: основные типы и технические характеристики: учебное пособие / Ю.Г. Козырев. – М.: КНОРУС, 2015. – 560 с.

– Сысоев С. К. Технология машиностроения : проектирование технологических процессов : учебное пособие / С. К. Сысоев, А. С. Сысоев, В. А. Левко. – СПб. [и др.] : Лань, 2011. – 349 с. – Режим доступа ЭБС Лань, 2016 : https://e.lanbook.com/book/71767#book_name

б) дополнительная литература:

– Волкоморов В. И. Технология роботизированного производства : учебное пособие / В. И. Волкоморов, А. В. Марков; Балт. гос. техн. ун-т. – СПб., 2012. – 120 с.

– Климов А. С. Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке / А. С. Климов, Н. Е. Машнин. – Изд. 2-е, испр. и доп. – СПб. [и др.] : Лань, 2011. – 233 с. – Режим доступа ЭБС Лань, 2016 : Режим доступа ЭБС Лань : https://e.lanbook.com/book/1804#book_name

– Булгаков А. Г. Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление : [роботизация строительства, системы строительных роботов, приводы промышленных роботов, измерительные системы, особенности управления : монография] / Булгаков А. Г., Воробьев В. А. – М. : СОЛОН-Пресс, 2007. – 485 с.

– Иванов А. А. Автоматизация технологических процессов и производств : [учебное пособие] / А. А. Иванов. – М. : Форум, 2012. – 223 с.

– Ковшов А.Н. Технология машиностроения. / А.Н. Ковшов. – СПб. : Лань, 2008. – 318 с.

в) ресурсы сети Интернет:

– Роботизированные склады в производстве [Электронный ресурс] // Технологии. Инжиниринг. Инновации / ООО «Научно-производственной компании «Интеграл». – Электрон. дан. – Томск, [б. г.]. – URL : <http://integral-russia.ru/2016/08/01/robotizirovannye-sklady-v-proizvodstve/>– Журнал «Эксперт» - <http://www.expert.ru>

– Схиртладзе А. Г. Автоматизация технологических процессов и производств : учебник/А. Г. Схиртладзе, А. В. Федотов, В. Г. Хомченко. – М.: Абрис, 2012. - 565 с. – Режим доступа ЭБС "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА" : Электронная библиотека технического вуза: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200735.html> , доступ возможен после регистрации.

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. <http://www.consultant.ru>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

в) профессиональные базы данных (*при наличии*):

– Университетская информационная система РОССИЯ – <https://uisrussia.msu.ru/>

– Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) – <https://www.fedstat.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенные компьютерной техникой.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Горбенко Татьяна Ивановна, кандидат физико-математических наук, доцент, Томский государственный университет, Физико-технический факультет, кафедра Прикладной газовой динамики и горения