

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель ректора по развитию УП

Заведующий кафедрой СОМДиРП

\_\_\_\_\_  
(подпись) А.Н. Ярыгин  
(И.О. Фамилия)

\_\_\_\_\_  
(подпись) В.В. Ельцов  
(И.О. Фамилия)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Б1.В.ДВ.06.01

(индекс дисциплины)

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Роботизированные комплексы и автоматические линии

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

15.03.01 «Машиностроение»

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВПО/ФГОС ВО)

профиль Оборудование и технология сварочного производства

(направленность (профиль))

Форма обучения: \_\_\_\_\_ заочная

**Распределение часов дисциплины по семестрам и видам занятий (по учебному плану)**

Количество ЗЕТ	5											
Часов по РУП	180											
Виды контроля в семестрах:	Экзамены			Зачеты			Курсовые проекты		Курсовые работы		Контрольные работы (для заочной формы обучения)	
	-			5			-		-		-	
	№№ курсов											
	1	2	3	4	5							Итого
ЗЕТ по семестрам					5							5
Лекции					10							10
Лабораторные					8							8
Практические					-							-
Контактная работа					18							18
Сам. работа					158							158
Контроль					4							4
Итого					180							180

Тольятти, 2016

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВПО/ФГОС ВО и учебного плана  
направления подготовки 15.03.01 «Машиностроение»

*(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВПО/ ФГОС ВО)*

**Рецензирование рабочей программы дисциплины:**



Отсутствует



Учебная (рабочая) программа одобрена на заседании кафедры : СОМДиРП  
(протокол заседания № 6 от 10 марта 2016 г.).



Рецензент

*(должность, ученое звание, степень)*

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*(подпись)*

*(И.О. Фамилия)*

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «10» 03 2021 г.**

**Информация об актуализации рабочей программы дисциплины:**

Протокол заседания кафедры № 8 от «07» марта 2017 г.

Протокол заседания кафедры № 4 от «24» января 2018 г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**СОГЛАСОВАНО**

Начальник учебно-методического управления

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*(подпись)*

**Р.Л. Хамидуллова**  
*(И.О. Фамилия)*

**АННОТАЦИЯ**  
**дисциплины (учебного курса)**  
**Б1.В.ДВ.06.01 Роботизированные комплексы и автоматические линии**  
(индекс и наименование дисциплины (учебного курса))

---

**1. Цель и задачи изучения дисциплины (учебного курса)**

Цель – получение теоретических знаний и практических навыков по автоматизации и роботизации основных и вспомогательных процессов сварочного производства.

Задачи:

1. Дать представление об автоматизации и роботизации сварочного производства.
2. Ознакомить с методами и способами автоматизации и роботизации сварочного производства.
3. Научить решению конкретных задач по автоматизации и роботизации сварочного производства, выбору стандартного и проектированию нестандартного оборудования для автоматизации и роботизации.

**2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Роботизированные комплексы и автоматические линии» относится к вариативной части дисциплин по выбору.

Дисциплины, на освоении которых базируется данная дисциплина – специальные методы сварки, Производство сварных конструкций, Сварка специальных сталей и сплавов, Технология сварки плавлением.

Дисциплины, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины – Научно-исследовательская практика, подготовка выпускной квалификационной работы.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (учебному курсу), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемые и контролируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
- способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умение контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий (ПК-11)	Знать: уровень и проблемы автоматизации и роботизации основных способов сварки, правила и меры по обеспечению безопасности при работе на роботизированном и автоматизированном производстве
	Уметь: составить технологию роботизированной сварки заданной детали или узла, выбрать из числа стандартного оборудования элементы для построения роботизированных комплексов для сварки конкретной детали или группы деталей
	Владеть: навыками чтения планировок роботизированных сварочных комплексов, навыками оценки эффективности роботизации сварки конкретной детали или группы деталей
- способность разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств (ПК-12)	Знать: состав и назначение основных элементов промышленных роботов, особенности их конструкции
	Уметь: составить техническое задание на разработку роботизированного комплекса в целом и его составных элементов
	Владеть: навыками составления планировок роботизированных комплексов и автоматических линий для сварки
- способность обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умение осваивать вводимое оборудование (ПК-13)	Знать: тенденции развития средств автоматизации и роботизации сварки, методы проектирования роботизированных комплексов и автоматических линий для сварки
	Уметь: читать, составлять и описывать циклограмму работы роботизированных комплексов и автоматических линий для сварки конкретной детали
	Владеть: навыками построения диаграмм взаимодействия составных элементов роботизированных комплексов

#### Тематическое содержание дисциплины

Раздел, модуль	Подраздел, тема
1. Общие вопросы строения роботов и их использования в производстве	1.1 Промышленные роботы. Общие сведения. 1.2 Система управления ПР 1.3 Механическая система ПР 1.4 Поточные и автоматические сборочно-сварочные линии
2. Роботизация основных и вспомогательных процессов сварочного производства	2.1 Роботы для дуговой сварки 2.2 Роботы для контактной точечной сварки 2.3 Транспортно-складские системы 2.4 Техника безопасности и надёжность ПР

**Общая трудоемкость дисциплины (учебного курса) – 5 ЗЕТ.**

**Разработчик программы:**

доцент, к.т.н., доцент  
(должность, ученое звание, степень)

(подпись)

А.С. Климов

(И.О. Фамилия)

**4. Структура и содержание дисциплины (учебного курса) Роботизированные комплексы и автоматические линии**  
(наименование дисциплины)

Курс изучения   5  

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства )	Рекоменд уемая литерату ра (№)
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы			
		лекций	лабораторных	практических							
1. Общие вопросы строения роботов и их использовани я в производстве	1.1 Промышленные роботы. Общие сведения.	1	-	-	-	Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме	20	Самостоятель ное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS- системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС- рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	опрос	[1]
	1.2 Система управления ПР	1	-	-	1	Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме	20	Самостоятель ное изучение материалов электронного учебника с	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	опрос	[1]

								разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга			
	1.3 Механическая система ПР	1	-	-	1	Аудио-/видео-лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме	20	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	опрос	[1]
	1.4 Поточные и автоматические сборочно-сварочные линии	1	-	-	-	Аудио-/видео-лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме	20	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	опрос	[1]

							по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга				
	Лаб. раб.№1 Механическая система ПР	-	4	-	4	Выполнение лабораторных работ с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях	10	Самостоятельное выполнение лабораторных заданий, контроль смены IP-адресов, анализ поведения студентов при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, парк виртуальных рабочих столов с предустановленным и лабораторными работами, для студента: компьютер либо планшет либо смартфон	отчёт	[1]
2. Роботизация основных и вспомогательных процессов сварочного производства	2.1 Роботы для дуговой сварки	2	-	-	2	Аудио-/видео-лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме	20	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы	Доска, проектор	опрос	[1]
	2.2 Роботы для контактной точечной сварки	2	-	-	2	Аудио-/видео-лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме	20	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы	Доска, проектор	опрос	[1]
	2.3	1	-	-	-	Аудио-/видео-	10	Изучение	Доска, проектор	опрос	[1]

	Транспортно-складские системы					лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме		конспектов и рекомендуемой литературы			
	2.4 Техника безопасности и надёжность ПР	1	-	-	-	Аудио-/видео-лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме	10	Изучение конспектов и рекомендуемой литературы	Доска, проектор	опрос	[1]
	Лаб. раб. №2 ПР для контактной сварки	-	4	-	4	Выполнение лабораторных работ с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях	8	Самостоятельное выполнение лабораторных заданий, контроль смены IP-адресов, анализ поведения студентов при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, парк виртуальных рабочих столов с предустановленным и лабораторными работами, для студента: компьютер либо планшет либо смартфон	отчет	[1]
Итого:		10	8	-	14		15				
							8				



## 5. Критерии и нормы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля	Условия допуска	Критерии и нормы оценки
Защита отчётов к лабораторным работам № 1, 2	Наличие отчётов, оформленных в соответствии с методикой выполнения работ	«зачтено» - отчёт выполнен, сформулированы ответы на контрольные вопросы «незачтено» - отчёт не выполнен или выполнен с грубыми нарушениями, неверные ответы на контрольные вопросы

Форма проведения промежуточной аттестации	Условия допуска	Критерии и нормы оценки	
тестирование	Выполнение всех лабораторных и расчётно-графических работ	«зачтено»	Студент в целом правильно и содержательно ответил на 2 вопроса билета, дал необходимые пояснения. Студент демонстрирует знания в полном объеме предметной области
		«не зачтено»	Студент не дал правильного ответа на 1 вопрос билета

## 6. Критерии и нормы оценки курсовых работ (проектов)

Курсовой проект или работа по данной дисциплине не предусмотрены

## 7. Примерная тематика письменных работ (курсовых, рефератов, контрольных, расчетно-графических и др.)

№ п/п	Темы
1	Анализ конкретной детали для автоматизации сварки и составление технического задания
2	Выбор схемы применения промышленных роботов для сварки конкретной детали
3	Выбор базового РТК для сварки конкретной детали
4	Составление карты технологического процесса роботизированной сборки и сварки
5	Выбор технологического оборудования
6	Планировка роботизированного комплекса
7	Составление циклограммы работы роботизированного комплекса
8	Техника безопасности и надёжность роботизированного комплекса

## 8. Вопросы к зачету

№ п/п	Вопросы
1.	Определение гибкой производственной системы, виды, классификация.
2.	Состав гибкой производственной ячейки, её основные технологические возможности.
3.	Привести основные схемы применения промышленных роботов на производстве и охарактеризовать их.
4.	Основные принципы построения РТК (пять принципов).
5.	Привести типовые структуры РТК (четыре) и охарактеризовать их.
6.	Какие показатели робота входят в число его общих и технических характеристик?
7.	Как рассчитывается число степеней подвижности робота? Чему оно равно для современного антропоморфного манипулятора, манипулятора СКАРА?
8.	Нарисуйте кинематическую схему и поясните состав современного антропоморфного коромыслового манипулятора с шестью осями подвижности. Какие его особенности по сравнению с другими манипуляторами?
9.	Нарисуйте кинематическую схему и поясните состав современного параллелограммного манипулятора с шестью осями подвижности. Какие его особенности по сравнению с другими манипуляторами?

10.	Нарисуйте кинематическую схему и поясните состав манипулятора СКАРА. Какие его особенности по сравнению с другими манипуляторами?
11.	Состав и основные функции системы управления промышленных роботов
12.	Три вида управления движением робота. Дать определение область использования каждого типа.
13.	По какому закону изменяется скорость перемещения по оси подвижности при позиционном управлении, какие при этом возможны перемещения от точки к точке?
14.	Привести функциональную схему и дать описание принципа программного управления движением робота.
15.	Привести функциональную схему и дать описание принципа управления движением оучувствленного робота.
16.	Привести функциональную схему и дать описание принципа адаптивного управления движением робота.
17.	Из каких компонентов состоит и как работает система вывешивания шестиосного антропоморфного манипулятора промышленного робота?
18.	Как осуществляется регулирование направления и изменение скорости вращения серводвигателя по заданному закону у современных промышленных роботов?
19.	При помощи каких технических решений увеличивают рабочую зону промышленных роботов?
20.	Какие существуют разновидности компоновки манипулятора промышленного робота для дуговой сварки? Охарактеризовать каждую.
21.	Как осуществляется начальная и текущая адаптация робота при дуговой сварке?
22.	Какие существуют варианты совместного использования позиционеров и роботов в РТК для дуговой сварки (четыре варианта)?
23.	Какие компоненты включает в себя и как работает РТК для дуговой сварки с применением одного робота и поворотного стола?
24.	Как устроен и работает РТК и использованием нескольких позиционеров, обслуживающих один манипулятор?
25.	Как устроен, какие имеет преимущества, недостатки и область применения ПР для контактной сварки со встроенным в исполнительное устройство промышленного робота источником сварочного тока?
26.	Как устроен, какие имеет преимущества, недостатки и область применения ПР для контактной сварки со встроенным в рабочий орган промышленного робота источником сварочного тока?
27.	Как устроен, какие имеет преимущества и недостатки

	роботизированный технологический комплекс для контактной точечной сварки с использованием манипулятора робота в качестве позиционера?
28.	Какой состав и принцип работы роботизированного технологического комплекса для контактной сварки с одним сварочным роботом и поворотным столом?
29.	Как строятся роботизированные автоматические линии для контактной сварки с использованием роботов-перекладчиков?
30.	Состав и основные задачи транспортно-складских систем.
31.	Состав и функциональная схема автоматизированного склада.
32.	Назначение и классификация транспортных роботов.
33.	Привести варианты компоновок автоматизированных транспортно-складских систем.
34.	Какие опасные и вредные факторы возникают при эксплуатации промышленных роботов на производстве?
35.	Для чего и как производят регулирование скорости перемещения подвижных частей робота и его рабочей зоны при его эксплуатации?
36.	На каких этапах использования промышленных роботов могут возникать несчастные случаи и какие?
37.	Дать определение надёжности, безотказности и коэффициента готовности РТК.
38.	Как производится борьба с простоем оборудования при выходе из строя робота в автоматической линии. Принципы построения кооперативных и редундантных автоматических линий.

## **9. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **9.1. Паспорт фонда оценочных средств**

<b>№ п/п</b>	<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины</b>	<b>Код контролируемой компетенции (или ее части)</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
1	Промышленные роботы. Общие сведения.	ПК-11	тест
2	Система управления ПР	ПК-11	тест
3	Механическая система ПР	ПК-11	тест
4	Поточные и автоматические сборочно-сварочные линии	ПК-12, ПК-13	тест
5	Роботы для дуговой сварки	ПК-12	тест
6	Роботы для контактной точечной сварки	ПК-12	Отчет по лабораторным работам, тест
7	Транспортно-складские системы	ПК-13	тест
8	Техника безопасности и надёжность ПР	ПК-13	тест

### **9.2. Порядок выполнения расчетно-графической работы**

9.2.1. На первом занятии студент получает у преподавателя задание:

- чертёж детали (габаритные и установочные размеры, толщина и материал);
- годовая программа выпуска, шт./год.

9.2.2. На последующих занятиях студент осуществляет последовательное выполнение и защиту разделов пояснительной записки, консультируется с преподавателем, который осуществляет проверку и исправление наработанного материала, даёт необходимые пояснения.

9.2.3. На заключительном занятии студент предоставляет преподавателю готовую и сшитую пояснительную записку, получает допуск к зачёту по дисциплине.

### **9.3. Разделы расчетно-графической работы**

9.3.1. Эскиз, описание конструкции изделия с указанием габаритных и установочных размеров, сведения о материале изделия.

9.3.2. Выбор схемы применения промышленных роботов для сварки конкретной детали.

9.3.3. Выбор базового РТК для сварки конкретной детали

9.3.4. Карта технологического процесса роботизированной сборки и сварки

9.3.5. Выбор технологического оборудования

9.3.6. Планировка роботизированного комплекса

9.3.7. Циклограмма работы роботизированного комплекса

9.3.8. Техника безопасности и надёжность роботизированного комплекса

### **9.4 Содержание графической части работы**

9.4.1. Технологический процесс сборки и сварки (технологическая карта, пример представлен в УМКД), формат А1, распечатанный в А4.

9.4.2. Планировка РТК (планировка, пример представлен в УМКД), формат А1, распечатанный в А4.

9.4.3. Циклограмма работы РТК (циклограмма, пример представлен в УМКД), формат А1, распечатанный в А4.

### **9.5 Критерии оценки расчётно-графической работы**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если выполнены все разделы работы (8 разделов), предложенные технические решения грамотно сформулированы и обоснованы. Предложенные решения могут быть реализованы на практике применительно к сварке данной детали. Пояснительная записка и графическая часть выполнены в соответствии с действующими нормативами и стандартами.

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если пояснительная записка и графическая часть не соответствуют действующим нормативам и стандартам, в работе имеются существенные ошибки, не позволяющие применить предложенные решения на производстве.

## **10. Образовательные технологии и методические указания по освоению дисциплины (учебного курса)**

Используется как технология традиционного обучения (при чтении лекций), так и интерактивные образовательные технологии (в основном при выполнении лабораторных работ). При чтении лекций также приветствуются вопросы студентов и мини-дискуссии по теме лекции, которые впоследствии могут быть продолжены на практических занятиях.

Для обеспечения активного участия каждого студента в выполнении лабораторной работы и лучшего усвоения материала работы выполняются в составе мини-подгрупп по 3-5 человек (работа в малых группах). Каждая лабораторная работа предусматривает ознакомление с соответствующей технологией и оборудованием. Наиболее важные разделы отчёта – содержание и выводы по работе. В выводах должен быть отмечен учебный результат для студента, итоговая оценка результатов практической части и оценка преимуществ и недостатков изучаемой в данной работе технологии и оборудования. По итогам каждой лабораторной работы предусматривается коллективная защита отчётов студентами подгруппы. Письменный отчёт представляется каждым студентом, обращается внимание на индивидуальные выводы.

Основная форма проведения практических занятий – семинары-дискуссии: студенты выступают с докладами, обсуждают между собой и с преподавателем вопросы по теме занятия. Предусматривается также обсуждение конкретных ситуаций и элементы деловой игры.

## 11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 11.1. Обязательная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Количество в библиотеке
1	Климов, А.С. Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. С. Климов, Н. Е. Машнин. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 240 с.	Учебное пособие	1

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

\_\_\_\_\_ (подпись)

А.И. Асаева

(И.О. Фамилия)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

МП

### 11.2. Дополнительная литература и учебные материалы (аудио-, видеопособия и др.)

- фонд научной библиотеки ТГУ:

п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.)	Количество в библиотеке
1	Сварочное производство	Периодический научно-технический журнал из списка ВАК	1
2	Технология машиностроения	Периодический научно-технический журнал из списка ВАК	1



### 11.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

- Сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www1.fips.ru>
- Российский сервер патентной информации Европейского патентного ведомства собственности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.espacenet.com>

### 11.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
1	Аудитория вебконференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (УЛК-807)	Экран телевизионный, ширмы, проектор на штативе. стол преподавательский, стулья преподавательские., Транспарант-перетяжка, системный блок .	445020 Тольятти, Белорусская, 16В	17	1
2	Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Г-401)	Стол ученический- , компьютер с выходом в сеть интернет	445020, Самарская обл., г. Тольятти, Ул. Белорусская, 14,	84,8	16