

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

К.Т.Н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«17» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Роботизированная сварка»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	15.03.06
Наименование направления подготовки/ специальности	Мехатроника и робототехника
Наименование направленности	Цифровой инжиниринг робототехнических комплексов
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург – 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Ст. преп.
(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)

Е.С. Квас
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32
«17» февраля 2025 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 32

К.Т.Н., доц.
(уч. степень, звание)


(подпись, дата)

С.В. Солёный
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

Ст. преп.
(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)

Н.В. Решетникова
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Роботизированная сварка» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» направленности «Цифровой инжиниринг робототехнических комплексов». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-6 «Роботизированная сварка»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с программированием промышленных роботов и оптимизацией роботизированного процесса сварки.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Получение обучающимися необходимых знаний в области программирования промышленных роботов KUKA, работы со специализированным языком программирования KRL, алгоритмов разработки производственных процессов с применением промышленных роботизированных систем на базе роботов KUKA, процессов роботизированной сварки.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-6 Роботизированная сварка	ПК-6.3.1 знает основные узлы, элементы, конструктивные особенности сварочных роботов ПК-6.3.2 знает системы управления промышленным роботом, виды контроллеров, подключаемых манипуляторов ПК-6.У.1 умеет выбирать характеристики работы сварочного оборудования, систему координат робота, ячейки и инструментов ПК-6.У.2 умеет создавать программы для управления роботом, включая инструкции для точечной сварки, для перемещения робота, для регистрации инструмента, для управления подающим механизмом для сварки с использованием данных датчика касания, системы слежения за швом, паттерна сварки ПК-6.В.1 владеет навыком задания параметров работы сварочного оборудования в соответствии со спецификациями производителя ПК-6.В.2 владеет навыком разработки программы для управления роботизированной ячейкой с учетом полного состава ее оборудования и параметров технологического процесса сварки

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Физика»,
- «Химия»,
- «Информатика»,
- «Алгоритмизация и программирование».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Управление роботами и робототехническими системами»,
- «Проектирование роботов и робототехнических систем».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№7
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	34	34
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	57	57
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 7					
Раздел 1. Введение в промышленную робототехнику Тема 1.1. История развития промышленной робототехники Тема 1.2. Устройство промышленного робота Тема 1.3. Техника безопасности при работе с промышленными роботами	1				7

<p>Раздел 2. Введение в работу с промышленными роботами KUKA</p> <p>Тема 2.1. Виды управления промышленным. Режимы работы</p> <p>Тема 2.2. Пульт управления промышленным роботом</p> <p>Тема 2.3. Директории</p> <p>Тема 2.4. Виды создаваемых модулей</p> <p>Тема 2.5. Перемещение роботом в различных системах координат. Формуляры перемещений</p> <p>Тема 2.6. Простые типы движений промышленного робота</p> <p>Тема 2.7. Раздел «Ввод в эксплуатацию»</p> <p>Тема 2.8. Виды калибровок промышленного робота</p> <p>Тема 2.9. Калибровка рабочего инструмента</p> <p>Тема 2.10. Калибровка базовой системы координат</p> <p>Тема 2.11. Раздел «Индикация». Внешние исполнительные устройства. Входы-выходы промышленного робота</p>	4		4		13
<p>Раздел 3. Введение в программирование промышленных роботов</p> <p>Тема 3.1. Типы данных KRL</p> <p>Тема 3.2. Синтаксис KRL</p> <p>Тема 3.3. Унарные, логические и арифметические операторы</p> <p>Тема 3.4. Условные операторы</p> <p>Тема 3.5. Цикл while</p> <p>Тема 3.6. Цикл for</p>	2		4		13
<p>Раздел 4. Продвинутое программирование промышленных роботов</p> <p>Тема 4.1. Spline-движения</p> <p>Тема 4.2. Сообщения о квитировании</p> <p>Тема 4.3. Сообщения о состоянии</p> <p>Тема 4.4. Массивы KRL</p> <p>Тема 4.5. Информационные сообщения</p> <p>Тема 4.6. Switch-case</p> <p>Тема 4.7. Сообщения ожидания</p> <p>Тема 4.8. Подпрограммы и функции</p> <p>Тема 4.9. Работа с системными переменными</p> <p>Тема 4.10. Флаги</p> <p>Тема 4.11. Многомодульные системы</p>	8		5		12
<p>Раздел 5. Роботизированная сварка</p> <p>Тема 5.1. Пакет ArcTech</p> <p>Тема 5.2. Простые программы сварки ARC ON – ARC OFF</p> <p>Тема 5.3. Программы сварки с промежуточными точками</p> <p>Тема 5.4. Полный цикл сварки</p>	2		4		12
Итого в семестре:	17		34		57
Итого	17	0	34	0	57

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Раздел 1. Введение в промышленную робототехнику Тема 1.1. История развития промышленной робототехники Тема 1.2. Устройство промышленного робота Тема 1.3. Техника безопасности при работе с промышленными роботами
2	Раздел 2. Введение в работу с промышленными роботами KUKA Тема 2.1. Виды управления промышленным. Режимы работы Тема 2.2. Пульт управления промышленным роботом Тема 2.3. Директории Тема 2.4. Виды создаваемых модулей Тема 2.5. Перемещение роботом в различных системах координат. Формуляры перемещений Тема 2.6. Простые типы движений промышленного робота Тема 2.7. Раздел «Ввод в эксплуатацию» Тема 2.8. Виды калибровок промышленного робота Тема 2.9. Калибровка рабочего инструмента Тема 2.10. Калибровка базовой системы координат Тема 2.11. Раздел «Индикация». Внешние исполнительные устройства. Входы-выходы промышленного робота
3	Раздел 3. Введение в программирование промышленных роботов Тема 3.1. Типы данных KRL Тема 3.2. Синтаксис KRL Тема 3.3. Унарные, логические и арифметические операторы Тема 3.4. Условные операторы Тема 3.5. Цикл while Тема 3.6. Цикл for
4	Раздел 4. Продвинутое программирование промышленных роботов Тема 4.1. Spline-движения Тема 4.2. Сообщения о квитировании Тема 4.3. Сообщения о состоянии Тема 4.4. Массивы KRL Тема 4.5. Информационные сообщения Тема 4.6. Switch-case Тема 4.7. Сообщения ожидания Тема 4.8. Подпрограммы и функции Тема 4.9. Работа с системными переменными Тема 4.10. Флаги Тема 4.11. Многомодульные системы
5	Раздел 5. Роботизированная сварка Тема 5.1. Пакет ArcTech Тема 5.2. Простые программы сварки ARC ON – ARC OFF Тема 5.3. Программы сварки с промежуточными точками Тема 5.4. Полный цикл сварки

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7				
1	Создание программы с простыми типами движений	4		2
2	Калибровка базовой системы координат	4		2
3	Цикл while	4		3
4	Цикл for	4		3
5	Вывод информационных сообщений	3		4
6	Разработка многомодульной программы	5		4
7	Разработка простой программы сварки	5		5
8	Разработка программы полного цикла сварки	5		5
Всего		34		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	36	36
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	5	5
Домашнее задание (ДЗ)	11	11

Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	5	5
Всего:	57	57

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
004 П 81	Промышленная робототехника : учебное пособие / С. В. Солёный [и др.] ; ред. В. Ф. Шишлаков ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2021. - 127 с. : рис. - Библиогр.: с. 114 (11 назв.). - ISBN 978-5-8088-1652-7 : Б. ц. - Текст : непосредственный.	3
621.865.8 Б 90	Булатов, Виталий Владимирович (канд. техн. наук). Автоматизация расчета и проектирования роботов и робототехнических систем : учебнометодическое пособие / В. В. Булатов, М. В. Сержантова, В. Е. Белай ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2022. - 121 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 116 - 117 (24 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный.	5
621.865.8 Р 13	Работа с промышленным роботомманипулятором KUKA : учебнометодическое пособие / С. В. Солёный [и др.] ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2019. - 48 с. : рис., табл. - Б. ц. - Текст : непосредственный.	4
004 П 81	Промышленная робототехника : учебное пособие / С. В. Солёный [и др.] ; ред. В. Ф. Шишлаков ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург :	3

	Изд-во ГУАП, 2021. - 127 с. : рис. - Библиогр.: с. 114 (11 назв.). - ISBN 978-5-8088-1652-7 : Б. ц. - Текст : непосредственный.	
--	---	--

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
https://disk.yandex.ru/i/Ez4htux7nsmq2A	KUKA. Программирование робота 1
https://disk.yandex.ru/i/aUX9g3JkqeYx4w	KUKA. Программирование робота 2

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	SprutCAM
2	KUKA Sim Pro
3	Компас 3D
4	Visual Studio

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	31-04
2	Лаборатория промышленной робототехники Инженерной школы ГУАП	31-06

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов. Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы для дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы для дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1-3	1. Создание программы с простыми типами движений PTP и LIN. Не менее 10 точек 2. Создание программы с простыми типами движений PTP, LIN и CIRC. Не менее 10 точек 3. Создание программы со сплайн движениями. Не менее 10 точек	ПК-6.3.1
4-5	4. Калибровка рабочего органа промышленного робота 5. Калибровка базовой системы координат обрабатываемого изделия	ПК-6.3.2
6-7	6. Разработка программы, позволяющей включать и отключать выходные сигналы робота, с использованием условных операторов 7. Разработка программы, позволяющей включать и отключать выходные сигналы робота, с использованием цикла For	ПК-6.У.1
8-10	8. Разработка программы, позволяющей включать и отключать выходные сигналы робота, с использованием цикла While 9. Разработка программы вывода информационных сообщений пользователя. Не менее 3 сообщений 10. Разработка программы вывода сообщений об ожидании для ввода значения от пользователя. Не менее 3 сообщений	ПК-6.У.2
11-12	11. Разработка простой программы сварки с 2 точками. 12. Разработка простой программы сварки с 5 точками. Должно быть минимум одно движение типа CIRC	ПК-6.В.1
13-16	13. Разработка программы очистки сварочной гильзы 14. Разработка программы обрезки проволоки 15. Разработка программы с выводом сообщения об ожидании и выходом из бесконечного цикла с помощью вложенного оператора exit и возможностью продолжения работы программы с помощью оператора continue 16. Разработка программы с выводом сообщений об ожидании, работающей в теле цикла while, с возможностью выхода из тела цикла с помощью флага	ПК-6.В.2

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	<p><u>1. Какой основной элемент используется для управления роботом-сварщиком?</u></p> <p>а) Гидравлические насосы б) Компьютерное управление в) Пневматические цилиндры г) Электрическая силовая установка</p> <p><u>2. Какие из этих факторов влияют на качество сварного шва?</u></p> <p>а) Скорость перемещения робота б) Температура окружающей среды в) Тип сварочного материала г) Состояние электрода</p> <p><u>3. Сопоставьте типы сварки с их преимуществами</u></p> <p>1) Электродуговая сварка 2) Газовая сварка а) Позволяет получить высококачественные швы б) Применяется для сварки тонких материалов в) Идеальна для работы с нержавеющей сталью г) Отличается высокой скоростью сварки д) Требуется использование защитного газа е) Легко контролируется в процессе работы</p> <p><u>4. Определите последовательность настройки и калибровки сварочного робота:</u></p> <p>а) Подключение робота к системе управления б) Установка параметров сварки в) Настройка точности движения робота г) Тестирование сварочных параметров</p> <p><u>5. Что является основным преимуществом использования роботизированных систем сварки в промышленности?</u></p>	ПК-6.3.1
	<p><u>1. Какое преимущество имеет роботизированная сварка по сравнению с ручной?</u></p> <p>а) Большие затраты на оборудование б) Высокая точность и повторяемость в) Меньшее количество сварочных материалов г) Меньшее потребление энергии</p> <p><u>2. Какие преимущества имеет использование роботов для сварки?</u></p> <p>а) Высокая точность и повторяемость б) Уменьшение производительности в) Снижение человеческой ошибки г) Повышенная гибкость в работе</p> <p><u>3. Сопоставьте типы сварочных роботов с их применением</u></p> <p>1) Манипулятор с одним степенем свободы 2) Многоканальный робот с несколькими степенями свободы а) Используется для точечной сварки б) Применяется в промышленности для сварки больших</p>	ПК-6.3.2

	<p>конструкций</p> <p>в) Идеален для сварки сложных форм</p> <p>г) Применяется для сварки в ограниченных пространствах</p> <p>д) Могут работать с большими размерами деталей</p> <p>е) Используется для точной сварки в маленьких пространствах</p> <p>4. Определите последовательность действий при замене сварочного электрододержателя: а) Отключение сварочного робота от системы б) Демонтаж старого электрододержателя в) Установка нового электрододержателя г) Калибровка электрододержателя</p> <p><u>5. Какие виды сварки чаще всего используются в роботизированных системах?</u></p>	
	<p><u>1. Какой процесс используется для переноса сварочного материала в роботизированной сварке?</u></p> <p>а) Механическая подача б) Газовая подача в) Электрическая подача г) Ультразвуковая подача</p> <p><u>2. Какие датчики часто используются в роботизированной сварке для контроля процесса?</u></p> <p>а) Температурные датчики б) Оптические датчики в) Датчики влажности г) Датчики положения</p> <p><u>3. Сопоставьте типы дефектов шва с их причинами</u></p> <p>1) Пористость 2) Трещины а) Недостаточная защита от внешних воздействий б) Использование неподготовленных материалов в) Неверно подобранные сварочные параметры г) Слишком высокая температура сварочной дуги д) Низкое качество сварочного материала е) Высокая скорость перемещения робота</p> <p><u>4. Определите последовательность действий при обслуживании роботизированной сварочной системы:</u></p> <p>а) Оценка состояния сварочного оборудования б) Очистка сварочного оборудования в) Настройка системы управления роботом г) Проверка исправности манипулятора</p> <p><u>5. Что такое "обратная связь" в роботизированной сварочной системе?</u></p>	ПК-6.У.1
	<p><u>1. В какой сфере роботизированная сварка наиболее широко используется?</u></p> <p>а) Производство автомобилей б) Строительство зданий в) Производство бытовой электроники</p>	ПК-6.У.2

	<p>г) Авиастроение</p> <p><u>2. Какие типы сварки применяются в роботизированных системах для высокой точности?</u></p> <p>а) Плазменная сварка б) Электродуговая сварка в) Лазерная сварка г) Точечная сварка</p> <p><u>3. Сопоставьте методы контроля качества сварки с их характеристиками</u></p> <p>1) Визуальный контроль 2) Ультразвуковой контроль а) Позволяет обнаружить трещины и дефекты внутри материала б) Не требует разрушения сварочного шва в) Используется для оценки геометрии шва г) Применяется для проверки сплошности сварного соединения д) Применяется для обнаружения скрытых дефектов е) Используется для проверки прочности соединения</p> <p><u>4. Определите последовательность проверки роботизированной сварочной системы:</u></p> <p>а) Тестирование работы манипулятора б) Проверка сварочного оборудования в) Программирование системы управления г) Проведение тестового сварочного шва</p> <p><u>5. Какой тип программного обеспечения используется для управления роботизированными сварочными системами?</u></p>	
	<p><u>1. Какой элемент часто используется для защиты сварочного процесса от воздействия внешней среды?</u></p> <p>а) Дымоудаление б) Газовая защита в) Охлаждение г) Оборудование для удаления шлака Правильный ответ: б) Газовая защита (например, аргон)</p> <p><u>2. Какие параметры необходимо контролировать при сварке в роботизированной системе?</u></p> <p>а) Напряжение сварочной дуги б) Резкость шва в) Положение сварочной проволоки г) Влажность воздуха</p> <p><u>3. Сопоставьте типы сварочных материалов с их применением</u></p> <p>1) Сварочная проволока 2) Сварочные электроды а) Используются при автоматической сварке б) Применяются при ручной сварке в) Отличаются высокой производительностью г) Применяются для сварки стали д) Применяются для сварки алюминиевых сплавов</p>	ПК-6.В.1

	<p>е) Применяются в роботизированных системах</p> <p><u>4. Определите последовательность настройки системы роботизированной сварки:</u> а) Выбор сварочного метода (например, MIG/MAG) б) Настройка параметров сварки (ток, напряжение, скорость) в) Программирование маршрута робота г) Тестирование работы системы</p> <p><u>5. Какую роль в процессе сварки играет управление температурой в роботизированных системах?</u></p>	
	<p><u>1. Какой из этих типов сварки не является роботизированным?</u> а) Плазменная сварка б) Электродуговая сварка в) Точечная сварка г) Сварка плавящимися электродами</p> <p><u>2. Какие системы обычно интегрируются с роботами для улучшения их работы?</u> а) Системы управления качеством шва б) Системы программирования с искусственным интеллектом в) Системы вентиляции г) Системы машинного зрения</p> <p><u>3. Сопоставьте виды роботов с их характеристиками</u> 1) Стационарные роботы 2) Мобильные роботы а) Используются для работы в ограниченных пространствах б) Могут перемещаться по производственному цеху в) Применяются для работы с тяжелыми конструкциями г) Используются для сварки в вертикальных и горизонтальных положениях д) Идеальны для выполнения точных операций е) Применяются для работы с высокоскоростными задачами</p> <p><u>4. Определите последовательность установки робота-сварщика на рабочем месте:</u> а) Установка сварочного оборудования б) Настройка и калибровка манипулятора робота в) Подключение системы управления г) Проверка параметров сварки и запуск теста</p> <p><u>5. Как изменился процесс сварки после внедрения роботизированных систем в промышленность?</u></p>	ПК-6.В.2

Примечание:

Задание 1 типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора:

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

Задание 2 типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора:

Полное совпадение с верным ответом 1 балл.

Отсутствие минимум одного правильно ответа или полное отсутствие ответа – 0 баллов.

Задание 3 типа на установление соответствия:

Полное совпадение с верным ответом - 1 балл.
Неверное сопоставление ответов или отсутствие ответа – 0 баллов.

Задание 4 типа на установление последовательности:
Полное правильное совпадение очередности ответов - 1 баллом
Нарушение правильного порядка ответов или отсутствие ответа – 0 баллов.

Задание 5 типа с развернутым ответом:
Правильный ответ за задание оценивается - 3 балла.
Если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл.
Если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

Лекционный материал представляется преподавателям устно, а также публикуется в сервисе «Личный кабинет».

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторные работы следует выполнять в ходе прохождения курса «Промышленная робототехника», внимательно разбирая представленный методический материал преподавателем в установленные в «Личном кабинете ГУАП» сроки.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Структура и форма отчёта выполнения лабораторной работы приведена на сайте университета. <https://guap.ru/standart/doc>

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

В отчёте представляются спроектированные согласно заданию отдельные единицы ИПС, так и сама ИПС, а также её математическая модель, поясняющая работу проектируемой ИПС.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы.

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

Учебным планом не предусмотрено.

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

Учебным планом не предусмотрено.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Формы текущего контроля и основные требования: устный опрос. Данная форма может осуществляться преподавателем на каждом занятии или периодически, может иметь различную продолжительность. Цель устного опроса – проверка усвоения обучающимся основных терминов, понятий и принципов взаимодействия. Устный опрос может относиться к материалу темы, рассматриваемой на данном занятии, а также к материалам предыдущих лекций. Вопросы могут задаваться устно или в виде системы карточек, по списку каждому студенту или всем в формате «мозгового штурма». Количество максимальных баллов и продолжительность времени для ответов определяется непосредственно преподавателем. По усмотрению преподавателя устный опрос может быть заменен тестированием.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Промежуточная аттестация оценивается по результатам текущего контроля успеваемости. В случае, если студент по уважительной причине не выполнил требования текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать задолженности по пропущенным темам. Форма проведения промежуточной аттестации – письменная.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой