

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

Кафедра № 32

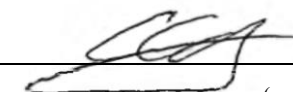
УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

К.Т.Н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«18» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Предпрофессиональная подготовка»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	15.03.06
Наименование направления подготовки/ специальности	Мехатроника и робототехника
Наименование направленности/ специализации	Цифровой инжиниринг робототехнических комплексов
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

ст. преп.

(должность, уч. степень, звание)



18.02.2026

(подпись, дата)

А.В. Рысин

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«18» февраля 2026 г, протокол № 8

Заведующий кафедрой № 32

к.т.н., доц.

(уч. степень, звание)



18.02.2026

(подпись, дата)

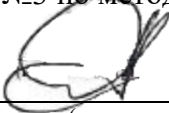
С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



18.02.2026

(подпись, дата)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

Аннотация

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

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

ПК-0 «Способен выстраивать и реализовывать траекторию профессионального саморазвития»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с выполнением работ по отладке, регулированию, настройке и тестированию мехатронных и робототехнических систем и комплексов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета (3 семестр), дифференцированного зачета (4 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Цели преподавания дисциплины направлены на формирование у студентов профессиональных компетенций, необходимых для работы с современными мехатронными и робототехническими системами.

1.2. Дисциплина является факультативной дисциплиной по направлению 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-0 Способен выстраивать и реализовывать траекторию профессионального саморазвития	ПК-0.3.1 знать направления профессионального развития, в том числе инновационные ПК-0.У.1 уметь ставить себе образовательные цели под возникающие профессиональные задачи ПК-0.В.1 владеть инструментами различных направлений профессионального развития, в том числе цифровыми

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

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

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

- «Промышленная робототехника»,
- «Человеко-машинный интерфейс»,
- «Написание ВКР».

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	
		№3	№4
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	2/ 72	2/ 72
Из них часов практической подготовки			
Аудиторные занятия, всего час.	68	34	34
в том числе:			

лекции (Л), (час)			
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	68	34	34
лабораторные работы (ЛР), (час)			
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
экзамен, (час)			
Самостоятельная работа , всего (час)	76	38	38
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Зачет, Дифф. зач.	Зачет	Дифф. зач.

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) (час)	ЛР (час)	КП/КР (час)	СР (час)
Семестр 3					
Раздел 1. Общие понятия о промышленных роботах		12			10
Тема 1.1 Техническая характеристика ПР					
Тема 1.2 Конструкции промышленных роботов					
Раздел 2. Компонентные и кинематические схемы роботов		12			18
Тема 2.1 Конструктивные особенности роботов					
Раздел 3. Системы и элементы роботов		10			10
Тема 3.1 Система информации роботов					
Тема 3.2 Проектирование роботов					
Тема 3.3 Выбор и обоснование систем управления ПР					
Тема 3.4 Контрольные испытания ПР					
Итого в семестре:		34			38
Семестр 4					
Раздел 4. Введение в программирование промышленных роботов		12			10
Тема 4.1. Типы данных KRL					
Тема 4.2. Синтаксис KRL					
Тема 4.3. Унарные, логические и арифметические операторы					
Тема 4.4. Условные операторы					
Тема 4.5. Цикл while Тема 3.6. Цикл for					
Раздел 5. Продвинутое программирование промышленных роботов		12			18
Тема 5.1. Spline -движения					
Тема 5.2. Сообщения о кватирровании					
Тема 5.3. Сообщения о состоянии					
Тема 5.4. Массивы KRL					
Тема 5.5. Информационные сообщения					
Тема 5.6. Switch -case					
Тема 5.7. Сообщения ожидания					
Тема 5.8. Подпрограммы и функции					
Тема 5.9. Работа с системными переменными					
Тема 5.10. Флаги					
Тема 5.11. Многомодульные системы					

Раздел 6. Роботизированная сварка Тема 6.1. Пакет ArcTech Тема 6.2. Простые программы сварки ARC ON – ARC OFF Тема 6.3. Программы сварки с промежуточными точками Тема 6.4. Полный цикл сварки		10			10
Итого в семестре:		34			38
Итого	0	68	0	0	76

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
	Учебным планом не предусмотрено

4.3. Практические 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
Семестр 3					
1	Подготовка робота к наладке и эксплуатации	Решение ситуационных задач	4	0	1
2	Программирование движений робота при помощи SmartPad	Решение ситуационных задач	4	0	1
3	Программирование движений робота на SmartPad в разных системах координат	Решение ситуационных задач	4	0	1
4	Углубленное программирование	Решение ситуационных задач	4	0	2
5	Программирование логических команд	Решение ситуационных задач	4	0	2
6	Программирование прерываний	Решение ситуационных задач	4	0	2
7	Управляющие структуры	Решение ситуационных задач	4	0	3
8	Программы и функции	Решение ситуационных задач	4	0	3

9	Итоговое занятие	Решение ситуационных задач	2	0	3
Семестр 4					
1	Создание программы с простыми типами движений	Решение ситуационных задач	4	0	4
2	Калибровка базовой системы координат	Решение ситуационных задач	4	0	4
3	Цикл while	Решение ситуационных задач	4	0	4
4	Цикл for	Решение ситуационных задач	4	0	5
5	Вывод информационных сообщений	Решение ситуационных задач	4	0	5
6	Разработка многомодульной программы	Решение ситуационных задач	4	0	5
7	Разработка простой программы сварки	Решение ситуационных задач	4	0	6
8	Разработка программы полного цикла сварки труб	Решение ситуационных задач	4	0	6
9	Разработка программы полного цикла сварки листового металла	Решение ситуационных задач	2	0	6
Всего			68	0	

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
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.5. Выполнение курсового проекта/ 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 3, час	Семестр 4, час
1	2	3	4

Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	38	19	19
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	38	19	19
Всего:	76	38	38

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

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. - СанктПетербург : 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 : Изд-во ГУАП, 2021. - 127 с. : рис. - Библиогр.: с. 114 (11 назв.). - ISBN 978-5-8088-1652-7 : Б. ц. - Текст : непосредственный.	3

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://pro.guap.ru/	Элементы электронного курса по дисциплине размещены внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения».

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 (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po).
2	KukaSimPro (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po).
3	Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» (https://pro.guap.ru/) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке https://guap.ru/it/system/iso
4	Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» (https://guap.ru/), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23).
5	Microsoft Office 2019 (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po).
6	Браузер для работы в Интернете Яндекс Браузер (лицензии GPL/LGPL/MPL).

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
1	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий (https://lib.guap.ru.), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП.
2	Научная электронная библиотека «eLIBRARY» (https://elibrary.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП

3	ЭБС «Лань» (https://e.lanbook.com/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
4	ЭБС Znanium (https://znanium.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лаборатория промышленной робототехники: – специализированная мебель; – технические средства обучения, служащие для представления учебной информации; ПЭВМ - Дисплей интерактивный НТС- 1 шт. Лабораторное оборудование: Роботизированная ячейка для сварки – 1 шт., роботизированная ячейка для фрезеровки – 1 шт., роботизированная ячейка для паллетирования – 1 шт.. Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети или точке доступа WiFi.	31-06 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)

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.
Зачет	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»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
	– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«хорошо» «зачтено»	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. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– 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. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– 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. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

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 зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Дайте определение промышленного робота и укажите его основные отличия от других средств автоматизации производства.	ПК-0.3.1
2	Объясните предпосылки появления промышленных роботов в машиностроении, сварке, сборке, логистике и других отраслях.	
3	Опишите основные этапы развития промышленной робототехники и укажите ключевые изменения в конструкции, управлении и применении роботов.	
4	Сравните поколения промышленных роботов по уровню	

	автоматизации, степени автономности, наличию датчиков и возможностям программирования.	
5	Охарактеризуйте развитие роботизации в основных отраслях промышленности и приведите примеры операций, выполняемых промышленными роботами.	
6	Раскройте роль промышленных роботов в автоматизации производства и объясните преимущества и ограничения их применения в роботизированных технологических комплексах.	
7	Опишите состав промышленного робота и перечислите основные элементы, входящие в его конструкцию.	
8	Охарактеризуйте манипулятор промышленного робота: звенья, сочленения, оси движения и их назначение.	
9	Объясните кинематическую структуру промышленного робота и покажите её связь с рабочей зоной робота.	
10	Сравните электрические, гидравлические и пневматические приводы промышленного робота по принципу действия, преимуществам и ограничениям.	
11	Перечислите датчики промышленного робота и объясните назначение датчиков положения, скорости, усилия и момента.	
12	Опишите назначение контроллера, пульта управления, рабочего инструмента и исполнительных устройств промышленного робота.	
13	Охарактеризуйте основные технические параметры промышленного робота: грузоподъёмность, повторяемость, точность позиционирования, скорость перемещения, системы координат и интерфейсы связи.	
14	Определите опасные и вредные производственные факторы при работе с промышленными роботами.	
15	Объясните понятие опасной зоны промышленного робота и укажите риски, связанные с движением звеньев, инструментом, заготовкой и внешними устройствами.	
16	Перечислите средства коллективной защиты при работе с промышленными роботами: ограждения, блокировки, световые завесы, защитные двери и аварийную остановку.	
17	Опишите порядок безопасного перемещения робота в ручном режиме с использованием разрешающего устройства пульта управления.	
18	Разработайте порядок действий персонала при аварийной ситуации во время работы, наладки, ремонта или обслуживания промышленного робота.	
19	Сравните ручное, автоматическое и внешнее управление промышленным роботом по назначению и условиям применения.	
20	Охарактеризуйте режимы работы робота KUKA: T1, T2, AUT и AUT EXT.	
21	Объясните условия запуска программы в разных режимах работы KUKA и укажите роль ограничения скорости и параметра override.	ПК-0.У.1
22	Сформулируйте требования безопасности при переключении режимов работы робота и выборе системы координат при ручном перемещении.	
23	Опишите назначение пульта управления KUKA smartPAD и перечислите его основные элементы.	
24	Объясните назначение сенсорного экрана, клавиш перемещения, кнопки аварийной остановки и разрешающего устройства на пульте управления.	

25	Опишите порядок запуска, остановки и сброса программы с использованием пульта управления KUKA smartPAD.	
26	Охарактеризуйте работу с меню контроллера, выбором программ, системными сообщениями и индикацией состояния робота.	
27	Опишите структуру файловой системы контроллера KUKA и назначение основных директорий.	
28	Объясните назначение файлов с расширениями .src и .dat в системе программирования KUKA.	
29	Выполните описание операций создания, копирования, переименования и удаления файлов в контроллере KUKA.	
30	Раскройте порядок хранения, резервного копирования и восстановления программ робота из архива.	
31	Дайте определение модуля в системе KUKA и перечислите основные виды создаваемых модулей.	
32	Опишите структуру программного модуля .src и модуля данных .dat	
33	Сравните главную программу, подпрограмму и функцию по назначению и способу использования в KRL.	
34	Охарактеризуйте модули с движениями робота, логическими операциями и взаимодействием с внешними устройствами.	
35	Дайте определение системе координат промышленного робота и перечислите осевую, мировую, базовую, инструментальную и фланцевую системы координат.	
36	Сравните перемещение робота по осям и перемещение в декартовых координатах.	
37	Опишите порядок выбора активной системы координат при ручном перемещении промышленного робота.	
38	Охарактеризуйте параметры формуляров перемещения: тип движения, скорость, ускорение, точность позиционирования, инструмент и базу.	ПК-0.B.1
39	Объясните порядок сохранения точек траектории и проверки корректности заданного перемещения.	
40	Сравните движения PTP, LIN и CIRC по траектории, назначению и особенностям применения.	
41	Объясните особенности осевого перемещения, движения по прямой линии и движения по дуге окружности.	
42	Охарактеризуйте точное позиционирование и аппроксимацию траектории при программировании движений робота.	
43	Обоснуйте выбор типа движения робота для сварки, перемещения деталей и сборочных операций.	
44	Опишите назначение раздела «Ввод в эксплуатацию» в системе управления роботом KUKA.	
45	Раскройте порядок первичной настройки промышленного робота: проверка конфигурации, данных робота, инструмента, базы и нагрузки.	
46	Опишите порядок проверки направления движения осей, рабочих зон, систем безопасности, входов и выходов.	
47	Сформулируйте порядок подготовки робота к выполнению технологической программы и документирования результатов настройки.	
48	Дайте определение калибровке промышленного робота и объясните её назначение.	
49	Классифицируйте виды калибровок промышленного робота: калибровка осей, mastering, калибровка инструмента, TCP, базы,	

	внешних осей и нагрузки.	
50	Опишите методы и средства калибровки промышленного робота после ремонта, замены узлов или перенастройки оборудования.	
51	Оцените последствия некорректной калибровки промышленного робота для точности, безопасности и качества технологического процесса.	
52	Дайте определение рабочему инструменту промышленного робота и точке TCP.	
53	Опишите порядок калибровки TCP методом нескольких точек и задание ориентации инструмента.	
54	Объясните влияние ошибок калибровки инструмента на точность траектории и качество выполнения технологической операции.	
55	Дайте определение базовой системе координат BASE и объясните её связь с рабочим столом, оснасткой или деталью.	
56	Опишите трёхточечный метод калибровки базовой системы координат.	
57	Оцените влияние ошибок калибровки BASE на точность технологического процесса и корректность выполнения программы.	
58	Опишите назначение раздела «Индикация» и перечислите параметры состояния робота, которые можно просматривать.	
59	Классифицируйте входные и выходные сигналы промышленного робота: дискретные, аналоговые, сигналы готовности, запуска, ошибки и подтверждения.	
60	Объясните взаимодействие промышленного робота с ПЛК и внешними исполнительными устройствами при построении роботизированной ячейки.	

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ 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
<i>1 тип. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа</i>		
Инструкция: Прочитайте текст и выберите правильный ответ		
1	На предприятии используется автоматизированное устройство, которое имеет несколько управляемых осей, может быть перепрограммировано для выполнения разных технологических операций, перемещает инструмент или заготовку по заданной траектории и работает в составе роботизированного технологического комплекса. Какое определение наиболее точно соответствует данному устройству? А. Конвейерная линия Б. Промышленный робот В. Ручной манипулятор без системы управления	ПК-0.3.1

	Г. Стационарный сварочный аппарат	
2	Оператору необходимо выполнить обучение промышленного робота KUKA, вручную подвести инструмент к детали и записать точки траектории. Работа должна выполняться на пониженной скорости с использованием разрешающего устройства. Какой режим работы KUKA следует выбрать? А. T1 Б. T2 В. AUT Г. AUT EXT	ПК-0.У.1
3	При разработке программы KUKA необходимо сохранить координаты точек, значения переменных, параметры инструмента и другие данные, связанные с программным модулем. В каком типе файла KUKA обычно хранятся такие данные? А. .exe Б. .pdf В. .dat Г. .jpg	ПК-0.В.1
<i>2 тип. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответов</i> Инструкция: Прочитайте текст и выберите правильные варианты ответа		
4	Промышленный робот состоит из нескольких взаимосвязанных элементов, обеспечивающих перемещение, управление, контроль состояния и выполнение технологической операции. Какие элементы входят в состав промышленного робота? А. Манипулятор Б. Контроллер В. Пульт управления Г. Приводы и датчики Д. Рабочий инструмент Е. Пассивный металлический шкаф без управляющей электроники	ПК-0.З.1
5	При работе с промышленными роботами необходимо исключить попадание человека в опасную зону и обеспечить безопасную остановку оборудования при возникновении аварийной ситуации. Какие средства относятся к средствам обеспечения безопасности роботизированной ячейки? А. Защитные ограждения Б. Блокировки дверей В. Световые завесы Г. Кнопка аварийной остановки Д. Разрешающее устройство пульта управления Е. Увеличение скорости робота при нахождении оператора в рабочей зоне	ПК-0.У.1
6	При работе с роботами KUKA применяются разные режимы управления в зависимости от того, выполняется ли наладка, проверка программы или автоматическая работа в составе производственной	ПК-0.В.1

	линии. Какие утверждения о режимах работы KUKA являются верными? А. T1 применяется для обучения и наладки на пониженной скорости Б. T2 применяется для проверки программы в ручном режиме на повышенной скорости В. AUT используется для автоматического выполнения программы Г. AUT EXT используется при управлении роботом от внешней системы или ПЛК Д. T1 предназначен только для удалённого запуска от ПЛК Е. AUT EXT применяется исключительно для ручного перемещения по осям													
3 тип. Задание закрытого типа на установление соответствия Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце														
7	Установите соответствие между режимом работы KUKA и его назначением. <table><tr><td>Режим</td><td>Назначение</td></tr><tr><td>А. T1</td><td>1. Автоматическая работа робота при управлении от внешнего контроллера или ПЛК</td></tr><tr><td>Б. T2</td><td>2. Ручное обучение и наладка на пониженной скорости</td></tr><tr><td>В. AUT</td><td>3. Проверка программы в ручном режиме на повышенной скорости</td></tr><tr><td>Г. AUT EXT</td><td>4. Автоматическое выполнение программы с локального управления</td></tr><tr><td></td><td>5. Режим редактирования текстовых документов</td></tr></table>	Режим	Назначение	А. T1	1. Автоматическая работа робота при управлении от внешнего контроллера или ПЛК	Б. T2	2. Ручное обучение и наладка на пониженной скорости	В. AUT	3. Проверка программы в ручном режиме на повышенной скорости	Г. AUT EXT	4. Автоматическое выполнение программы с локального управления		5. Режим редактирования текстовых документов	ПК-0.3.1
Режим	Назначение													
А. T1	1. Автоматическая работа робота при управлении от внешнего контроллера или ПЛК													
Б. T2	2. Ручное обучение и наладка на пониженной скорости													
В. AUT	3. Проверка программы в ручном режиме на повышенной скорости													
Г. AUT EXT	4. Автоматическое выполнение программы с локального управления													
	5. Режим редактирования текстовых документов													
8	Установите соответствие между типом движения промышленного робота и его характеристикой. <table><tr><td>Тип движения</td><td>Характеристика</td></tr><tr><td>А. PTP</td><td>1. Перемещение инструмента по прямой линии</td></tr><tr><td>Б. LIN</td><td>2. Перемещение инструмента по дуге окружности</td></tr><tr><td>В. CIRC</td><td>3. Осевое перемещение от точки к точке без обязательного сохранения прямолинейной траектории TCP</td></tr><tr><td>Г. SPLINE</td><td>4. Плавная траектория с непрерывностью движения и скорости</td></tr><tr><td></td><td>5. Команда включения сварочной дуги</td></tr></table>	Тип движения	Характеристика	А. PTP	1. Перемещение инструмента по прямой линии	Б. LIN	2. Перемещение инструмента по дуге окружности	В. CIRC	3. Осевое перемещение от точки к точке без обязательного сохранения прямолинейной траектории TCP	Г. SPLINE	4. Плавная траектория с непрерывностью движения и скорости		5. Команда включения сварочной дуги	ПК-0.У.1
Тип движения	Характеристика													
А. PTP	1. Перемещение инструмента по прямой линии													
Б. LIN	2. Перемещение инструмента по дуге окружности													
В. CIRC	3. Осевое перемещение от точки к точке без обязательного сохранения прямолинейной траектории TCP													
Г. SPLINE	4. Плавная траектория с непрерывностью движения и скорости													
	5. Команда включения сварочной дуги													
9	Установите соответствие между элементом программной структуры KUKA и его назначением. <table><tr><td>Элемент</td><td>Назначение</td></tr><tr><td>А. Файл .src</td><td>1. Хранение переменных, координат и параметров данных программы</td></tr><tr><td>Б. Файл .dat</td><td>2. Хранение программного кода и команд выполнения</td></tr><tr><td>В.</td><td>3. Часть программы, вызываемая для повторного</td></tr></table>	Элемент	Назначение	А. Файл .src	1. Хранение переменных, координат и параметров данных программы	Б. Файл .dat	2. Хранение программного кода и команд выполнения	В.	3. Часть программы, вызываемая для повторного	ПК-0.В.1				
Элемент	Назначение													
А. Файл .src	1. Хранение переменных, координат и параметров данных программы													
Б. Файл .dat	2. Хранение программного кода и команд выполнения													
В.	3. Часть программы, вызываемая для повторного													

	Подпрограмма	выполнения набора команд	
	Г. Функция	4. Программный блок, который может возвращать значение	
		5. Механический элемент сварочной горелки	
4 тип. Задание закрытого типа на установление последовательности			
Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо			
10	Установите правильную последовательность безопасного ручного перемещения промышленного робота KUKA. А. Выбрать систему координат, инструмент и базу Б. Убедиться в отсутствии людей и посторонних предметов в опасной зоне В. Перевести робот в режим T1 Г. Нажать разрешающее устройство и выполнить перемещение на безопасной скорости Д. Контролировать траекторию движения и при необходимости остановить робот		ПК-0.3.1
11	Установите последовательность создания и проверки простой программы движения робота. А. Создать программный модуль Б. Выбрать активный инструмент и базовую систему координат В. Подвести робот к требуемой точке Г. Записать точку и выбрать тип движения Д. Проверить траекторию выполнения программы в безопасном режиме		ПК-0.У.1
12	Установите последовательность первичного ввода промышленного робота в эксплуатацию. А. Проверить конфигурацию робота и подключение оборудования Б. Проверить системы безопасности и рабочие зоны В. Выполнить калибровку осей, инструмента и базовой системы координат Г. Настроить входы, выходы и внешние исполнительные устройства Д. Выполнить пробный запуск технологической программы и оформить результаты настройки		ПК-0.В.1
5 тип. Задание открытого типа с развернутым ответом			
Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ или напишите пропущенное слово/словосочетание			
13	Дайте определение промышленному роботу. Объясните, какую роль промышленные роботы играют в автоматизации производства, и перечислите преимущества и ограничения их применения.		ПК-0.3.1
14	Опишите порядок безопасной работы с промышленным роботом в ручном режиме. В ответе укажите назначение режима T1, разрешающего устройства, аварийной остановки и средств коллективной защиты.		ПК-0.У.1
15	Раскройте назначение систем координат WORLD, BASE и TOOL при работе с промышленным роботом KUKA. Объясните, почему перед выполнением технологической программы необходимо корректно откалибровать инструмент и базовую систему координат.		ПК-0.В.1

Примечание: Система оценивания тестовых заданий.

1-й тип. Задание закрытого типа с выбором одного верного ответа считается верным, если правильно указана цифра ответа.

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2-й тип. Задание закрытого типа с выбором нескольких вариантов ответа считается верным, если правильно указаны цифры ответов.

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3-й тип. Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца).

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

4-й тип. Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр.

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5-й тип. Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте.

Правильный ответ за задание оценивается в 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.

Не предусмотрено учебным планом.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах.

Не предусмотрено учебным планом.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Структурными элементами практического занятия являются: вводная часть, основная часть, заключительная часть.

Вводная часть обеспечивает подготовку студентов к выполнению заданий работы.

В ее состав входят:

- формулировка темы, целей и задач занятия;
- обоснование значимости темы для профессиональной подготовки;
- связь с другими разделами курса;
- изложение теоретических основ;
- разъяснение методов и приёмов выполнения заданий;
- требования к результату работы;
- инструктаж по технике безопасности;
- проверка готовности студентов;
- пробное выполнение заданий;
- указания по самоконтролю.

Основная часть предполагает самостоятельное выполнение заданий студентами. Она может сопровождаться:

- дополнительные разъяснения по ходу работы;
- устранение затруднений;
- текущий контроль и оценка результатов;
- поддержка работоспособности технических средств;
- ответы на вопросы студентов.

Заключительная часть содержит:

- подведение итогов занятия (анализ успехов и недочётов);
- оценка работы отдельных студентов;
- ответы на вопросы;
- рекомендации по устранению пробелов в знаниях и навыках;
- сбор отчётов для проверки;
- информация о подготовке к следующему занятию (включая список литературы).

Вводная и заключительная части практического занятия проводятся фронтально. Основная часть выполняется каждым студентом индивидуально.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом.

11.5. Методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом.

11.6. 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.

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

Основными методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются источники из перечня печатных и электронных учебных изданий, указанных в таблице 8. Кроме этого, обучающийся может пользоваться электронными ресурсами, указанными в таблицах 9 и 11.

11.7. 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.

Текущий контроль включает в себя:

- контроль посещаемости;
- устный опрос по материалам лекций;
- устный опрос по практическим занятиям;
- письменное выполнение заданий лабораторных работ с защитой отчетов;
- письменный опрос в форме тестирования.

В течение семестра обучающиеся загружают в ЭИОС ГУАП отчётные материалы, в соответствии с установленными НПР требованиями и методами проведения ТКУ, а НПР оценивают загруженные материалы. Оценка, сделанная НПР, зарегистрированным под своим логином и паролем, является оценкой результатов ТКУ.

Для текущего контроля успеваемости используются комплекты тестовых заданий по темам. Тест состоит из 20 вопросов. Время выполнения 40 минут. Тест считается сданным, если выполнено не менее 60% заданий. Результаты текущего контроля сообщаются студентам непосредственно на следующем занятии.

Результаты текущего контроля успеваемости учитываются при проведении промежуточной аттестации. При непрохождении текущего контроля студенту ставится оценка «неудовлетворительно».

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

– 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 и проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в смешанной форме по вопросам, представленным в таблице 15, в виде подготовки и изложения развёрнутого ответа. Время на подготовку ответа - 90 минут.

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