

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

Кафедра № 32

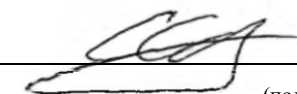
УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

К.Т.Н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«18» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Промышленная робототехника»
(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 «Промышленная робототехника» 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 нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-5 «Промышленная робототехника»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с промышленной робототехникой и автоматизацией технологических процессов.

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 экзамена (6 семестр).

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

Основной целью преподавания данной дисциплины является формирование системного базового представления, первичных знаний, умений и навыков студентов по основам промышленной робототехники, создания управляющих программ и моделировании технологических процессов.

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-5 Промышленная робототехника	ПК-5.3.1 знает конструктивные особенности и требования к режимным параметрам промышленных роботов ПК-5.У.1 умеет программировать и настраивать промышленных роботов согласно техническому заданию ПК-5.В.1 владеет навыками внедрения промышленных роботов в производство и осуществления пуско-наладочных работ

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Управление роботами и РТС»,
- «Программное обеспечение мехатронных и РТС».

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

- «Электромехатроника»,
- «Сенсорные системы в мехатронике и робототехнике».

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
		№6
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)	36	36
Самостоятельная работа , всего (час)	21	21
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.	Экз.

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 6					
Раздел 1. Общие понятия о промышленных роботах	3		2		7
Тема 1.1 Техническая характеристика ПР					
Тема 1.2 Конструкции промышленных роботов					
Раздел 2. Компонентные и кинематические схемы роботов	7		16		7
Тема 2.1 Конструктивные особенности роботов					
Раздел 3. Системы и элементы роботов	7		16		7
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:	17		34		21
Итого	17	0	34	0	21

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. Общие понятия о промышленных роботах Тема 1.1 Техническая характеристика ПР Тема 1.2 Конструкции промышленных роботов
2	Раздел 2. Компонентные и кинематические схемы роботов Тема 2.1 Конструктивные особенности роботов
3	Раздел 3. Системы и элементы роботов 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
--	-----------------------------------

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 6				
1	Подготовка работа к наладке и эксплуатации	2	2	1
2	Программирование движений робота при помощи SmartPad	4	4	2
3	Программирование движений робота на SmartPad в разных системах координат	4	4	2
4	Углубленное программирование	4	4	2
5	Программирование логических команд	4	4	2
6	Программирование прерываний	4	4	3
7	Управляющие структуры	4	4	3
8	Программы и функции	4	4	3
9	Сообщения	2	2	3
10	Интерпретатор заданий	2	2	3
Всего		34	34	

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 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	7	7
Подготовка к текущему контролю	7	7

успеваемости (ТКУ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	7	7
Всего:	21	21

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 :	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://pro.guap.ru/	Элементы электронного курса по дисциплине размещены внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения».
https://lms.guap.ru	Видеокурс лекций с мультимедийными презентациями по дисциплине размещен системе дистанционного обучения ГУАП.

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	Мультимедийная лекционная аудитория: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования (Интерактивный мультисенсорный дисплей на перекатной стойке FocusTouch Диагональ 70" – 1 шт., ПЭВМ – 1 шт.); Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети или точке доступа WiFi.	21-21 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
2	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
Экзамен	Список вопросов к экзамену; 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; – 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 для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов для экзамена	Код индикатора
1	Дайте определение промышленного робота и укажите его основные отличия от других средств автоматизации производства.	ПК-5.3.1
2	Объясните предпосылки появления промышленных роботов в машиностроении, сварке, сборке, логистике и других отраслях.	ПК-5.3.1

3	Опишите основные этапы развития промышленной робототехники и укажите ключевые изменения в конструкции, управлении и применении роботов.	ПК-5.3.1
4	Сравните поколения промышленных роботов по уровню автоматизации, степени автономности, наличию датчиков и возможностям программирования.	ПК-5.3.1
5	Охарактеризуйте развитие роботизации в основных отраслях промышленности и приведите примеры операций, выполняемых промышленными роботами.	ПК-5.3.1
6	Раскройте роль промышленных роботов в автоматизации производства и объясните преимущества и ограничения их применения в роботизированных технологических комплексах.	ПК-5.3.1
7	Опишите состав промышленного робота и перечислите основные элементы, входящие в его конструкцию.	ПК-5.3.1
8	Охарактеризуйте манипулятор промышленного робота: звенья, сочленения, оси движения и их назначение.	ПК-5.3.1
9	Объясните кинематическую структуру промышленного робота и покажите её связь с рабочей зоной робота.	ПК-5.3.1
10	Сравните электрические, гидравлические и пневматические приводы промышленного робота по принципу действия, преимуществам и ограничениям.	ПК-5.3.1
11	Перечислите датчики промышленного робота и объясните назначение датчиков положения, скорости, усилия и момента.	ПК-5.3.1
12	Опишите назначение контроллера, пульта управления, рабочего инструмента и исполнительных устройств промышленного робота.	ПК-5.3.1
13	Охарактеризуйте основные технические параметры промышленного робота: грузоподъёмность, повторяемость, точность позиционирования, скорость перемещения, системы координат и интерфейсы связи.	ПК-5.3.1
14	Определите опасные и вредные производственные факторы при работе с промышленными роботами.	ПК-5.3.1
15	Объясните понятие опасной зоны промышленного робота и укажите риски, связанные с движением звеньев, инструментом, заготовкой и внешними устройствами.	ПК-5.3.1
16	Перечислите средства коллективной защиты при работе с промышленными роботами: ограждения, блокировки, световые завесы, защитные двери и аварийную остановку.	ПК-5.3.1
17	Опишите порядок безопасного перемещения робота в ручном режиме с использованием разрешающего устройства пульта управления.	ПК-5.3.1
18	Разработайте порядок действий персонала при аварийной ситуации во время работы, наладки, ремонта или обслуживания промышленного робота.	ПК-5.3.1
19	Сравните ручное, автоматическое и внешнее управление промышленным роботом по назначению и условиям применения.	ПК-5.3.1
20	Охарактеризуйте режимы работы робота KUKA: T1, T2, AUT и AUT EXT.	ПК-5.3.1
21	Объясните условия запуска программы в разных режимах работы KUKA и укажите роль ограничения скорости и параметра override.	ПК-5.У.1
22	Сформулируйте требования безопасности при переключении режимов работы робота и выборе системы координат при ручном перемещении.	ПК-5.У.1

23	Опишите назначение пульта управления KUKA smartPAD и перечислите его основные элементы.	ПК-5.У.1
24	Объясните назначение сенсорного экрана, клавиш перемещения, кнопки аварийной остановки и разрешающего устройства на пульте управления.	ПК-5.У.1
25	Опишите порядок запуска, остановки и сброса программы с использованием пульта управления KUKA smartPAD.	ПК-5.У.1
26	Охарактеризуйте работу с меню контроллера, выбором программ, системными сообщениями и индикацией состояния робота.	ПК-5.У.1
27	Опишите структуру файловой системы контроллера KUKA и назначение основных директорий.	ПК-5.У.1
28	Объясните назначение файлов с расширениями .src и .dat в системе программирования KUKA.	ПК-5.У.1
29	Выполните описание операций создания, копирования, переименования и удаления файлов в контроллере KUKA.	ПК-5.У.1
30	Раскройте порядок хранения, резервного копирования и восстановления программ робота из архива.	ПК-5.У.1
31	Дайте определение модуля в системе KUKA и перечислите основные виды создаваемых модулей.	ПК-5.У.1
32	Опишите структуру программного модуля .src и модуля данных .dat	ПК-5.У.1
33	Сравните главную программу, подпрограмму и функцию по назначению и способу использования в KRL.	ПК-5.У.1
34	Охарактеризуйте модули с движениями робота, логическими операциями и взаимодействием с внешними устройствами.	ПК-5.У.1
35	Дайте определение системе координат промышленного робота и перечислите осевую, мировую, базовую, инструментальную и фланцевую системы координат.	ПК-5.У.1
36	Сравните перемещение робота по осям и перемещение в декартовых координатах.	ПК-5.У.1
37	Опишите порядок выбора активной системы координат при ручном перемещении промышленного робота.	ПК-5.У.1
38	Охарактеризуйте параметры формуляров перемещения: тип движения, скорость, ускорение, точность позиционирования, инструмент и базу.	ПК-5.У.1
39	Объясните порядок сохранения точек траектории и проверки корректности заданного перемещения.	ПК-5.У.1
40	Сравните движения RTP, LIN и CIRC по траектории, назначению и особенностям применения.	ПК-5.У.1
41	Объясните особенности осевого перемещения, движения по прямой линии и движения по дуге окружности.	ПК-5.В.1
42	Охарактеризуйте точное позиционирование и аппроксимацию траектории при программировании движений робота.	ПК-5.В.1
43	Обоснуйте выбор типа движения робота для сварки, перемещения деталей и сборочных операций.	ПК-5.В.1
44	Опишите назначение раздела «Ввод в эксплуатацию» в системе управления роботом KUKA.	ПК-5.В.1
45	Раскройте порядок первичной настройки промышленного робота: проверка конфигурации, данных робота, инструмента, базы и нагрузки.	ПК-5.В.1
46	Опишите порядок проверки направления движения осей, рабочих зон, систем безопасности, входов и выходов.	ПК-5.В.1

47	Сформулируйте порядок подготовки робота к выполнению технологической программы и документирования результатов настройки.	ПК-5.В.1
48	Дайте определение калибровке промышленного робота и объясните её назначение.	ПК-5.В.1
49	Классифицируйте виды калибровок промышленного робота: калибровка осей, mastering, калибровка инструмента, TCP, базы, внешних осей и нагрузки.	ПК-5.В.1
50	Опишите методы и средства калибровки промышленного робота после ремонта, замены узлов или перенастройки оборудования.	ПК-5.В.1
51	Оцените последствия некорректной калибровки промышленного робота для точности, безопасности и качества технологического процесса.	ПК-5.В.1
52	Дайте определение рабочему инструменту промышленного робота и точке TCP.	ПК-5.В.1
53	Опишите порядок калибровки TCP методом нескольких точек и задание ориентации инструмента.	ПК-5.В.1
54	Объясните влияние ошибок калибровки инструмента на точность траектории и качество выполнения технологической операции.	ПК-5.В.1
55	Дайте определение базовой системе координат BASE и объясните её связь с рабочим столом, оснасткой или деталью.	ПК-5.В.1
56	Опишите трёхточечный метод калибровки базовой системы координат.	ПК-5.В.1
57	Оцените влияние ошибок калибровки BASE на точность технологического процесса и корректность выполнения программы.	ПК-5.В.1
58	Опишите назначение раздела «Индикация» и перечислите параметры состояния робота, которые можно просматривать.	ПК-5.В.1
59	Классифицируйте входные и выходные сигналы промышленного робота: дискретные, аналоговые, сигналы готовности, запуска, ошибки и подтверждения.	ПК-5.В.1
60	Объясните взаимодействие промышленного робота с ПЛК и внешними исполнительными устройствами при построении роботизированной ячейки.	ПК-5.В.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

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

№	Примерный перечень вопросов для тестов	Код
---	--	-----

п/п		индикатора
<p align="center"><i>1 тип. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа</i> Инструкция: Прочитайте текст и выберите правильный ответ</p>		
1	<p>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.</p> <p>Какое определение наиболее точно соответствует данному устройству?</p> <p>А. Конвейерная линия Б. Промышленный робот В. Ручной манипулятор без системы управления Г. Стационарный сварочный аппарат</p>	ПК-5.3.1
2	<p>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.</p> <p>Какой режим работы KUKA следует выбрать?</p> <p>А. T1 Б. T2 В. AUT Г. AUT EXT</p>	ПК-5.У.1
3	<p>При разработке программы KUKA необходимо сохранить координаты точек, значения переменных, параметры инструмента и другие данные, связанные с программным модулем.</p> <p>В каком типе файла KUKA обычно хранятся такие данные?</p> <p>А. .exe Б. .pdf В. .dat Г. .jpg</p>	ПК-5.В.1
<p align="center"><i>2 тип. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответов</i> Инструкция: Прочитайте текст и выберите правильные варианты ответа</p>		
4	<p>Промышленный робот состоит из нескольких взаимосвязанных элементов, обеспечивающих перемещение, управление, контроль состояния и выполнение технологической операции.</p> <p>Какие элементы входят в состав промышленного робота?</p> <p>А. Манипулятор Б. Контроллер В. Пульт управления Г. Приводы и датчики Д. Рабочий инструмент Е. Пассивный металлический шкаф без управляющей электроники</p>	ПК-5.3.1
5	<p>При работе с промышленными роботами необходимо исключить попадание человека в опасную зону и обеспечить безопасную остановку оборудования при возникновении аварийной ситуации.</p> <p>Какие средства относятся к средствам обеспечения безопасности</p>	ПК-5.У.1

	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													
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 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	ПК-5.В.1												
<p style="text-align: center;"><i>3 тип. Задание закрытого типа на установление соответствия</i></p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце</p>														
7	<p>Установите соответствие между режимом работы KUKA и его назначением.</p> <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-5.3.1
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	<p>Установите соответствие между типом движения промышленного робота и его характеристикой.</p> <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></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	ПК-5.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													

	<table><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>	Г. SPLINE	4. Плавная траектория с непрерывностью движения и скорости		5. Команда включения сварочной дуги									
Г. SPLINE	4. Плавная траектория с непрерывностью движения и скорости													
	5. Команда включения сварочной дуги													
9	<p>Установите соответствие между элементом программной структуры KUKA и его назначением.</p> <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. Подпрограмма</td><td>3. Часть программы, вызываемая для повторного выполнения набора команд</td></tr><tr><td>Г. Функция</td><td>4. Программный блок, который может возвращать значение</td></tr><tr><td></td><td>5. Механический элемент сварочной горелки</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. Подпрограмма	3. Часть программы, вызываемая для повторного выполнения набора команд	Г. Функция	4. Программный блок, который может возвращать значение		5. Механический элемент сварочной горелки	ПК-5.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. Подпрограмма	3. Часть программы, вызываемая для повторного выполнения набора команд													
Г. Функция	4. Программный блок, который может возвращать значение													
	5. Механический элемент сварочной горелки													
<p>4 тип. Задание закрытого типа на установление последовательности</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</p>														
10	<p>Установите правильную последовательность безопасного ручного перемещения промышленного робота KUKA.</p> <p>А. Выбрать систему координат, инструмент и базу</p> <p>Б. Убедиться в отсутствии людей и посторонних предметов в опасной зоне</p> <p>В. Перевести робот в режим T1</p> <p>Г. Нажать разрешающее устройство и выполнить перемещение на безопасной скорости</p> <p>Д. Контролировать траекторию движения и при необходимости остановить робот</p>	ПК-5.3.1												
11	<p>Установите последовательность создания и проверки простой программы движения робота.</p> <p>А. Создать программный модуль</p> <p>Б. Выбрать активный инструмент и базовую систему координат</p> <p>В. Подвести робот к требуемой точке</p> <p>Г. Записать точку и выбрать тип движения</p> <p>Д. Проверить траекторию выполнения программы в безопасном режиме</p>	ПК-5.У.1												
12	<p>Установите последовательность первичного ввода промышленного робота в эксплуатацию.</p> <p>А. Проверить конфигурацию робота и подключение оборудования</p> <p>Б. Проверить системы безопасности и рабочие зоны</p> <p>В. Выполнить калибровку осей, инструмента и базовой системы координат</p> <p>Г. Настроить входы, выходы и внешние исполнительные устройства</p> <p>Д. Выполнить пробный запуск технологической программы и оформить результаты настройки</p>	ПК-5.В.1												
<p>5 тип. Задание открытого типа с развернутым ответом</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ или напишите пропущенное слово/словосочетание</p>														
13	<p>Дайте определение промышленному роботу. Объясните, какую роль промышленные роботы играют в автоматизации производства, и</p>	ПК-5.3.1												

	перечислите преимущества и ограничения их применения.	
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-5.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-5.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.

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:

- постановка задачи;
- основные сведения по теме лекции;
- результаты и выводы.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Учебным планом не предусмотрено

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Учебным планом не предусмотрено

11.4. 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

1. Приступать к работе можно только после ознакомления с рабочим местом.
2. Перед включением оборудования убедиться в том, что вся включенная в схему коммутационная аппаратура (кнопки и др.) находится в исходном положении.
3. При включении и в процессе печати следить за показаниями основных характеристик (температура стола, температура стола, обдув и др.).
4. К лабораторным занятиям допускаются только те студенты, которые усвоили правила безопасности и расписались в журнале об ознакомлении с правилами безопасности.
5. Лабораторные работы выполняются бригадой студентов в составе не менее двух человек.
6. Каждый студент должен подготовиться к лабораторной работе. При недостаточной подготовке студент не допускается к ее выполнению.
7. Собранный схема и написанная программа должна быть проверена преподавателем, который после проверки дает разрешение на проведение опытов.
6. Все переключения в установке и ее окончательная разборка делается только с разрешения преподавателя. В случае неверности полученных данных работа переделывается.
7. После переключения схема должна быть проверена преподавателем.
8. В случае возникновения аварийной ситуации (появление дыма, запаха гари, несвойственных звуков, искры и др.) на рабочем месте необходимо немедленно отключить схему от напряжения и сообщить об этом событии преподавателю без любых изменений в схеме. Вместе с преподавателем надо найти причину аварии и устранить ее.
9. Студент должен бережно обращаться с предоставляемым ему оборудованием и компьютерной техникой, запрещается делать надписи мелом, карандашом или чернилами. Нельзя загромождать рабочее место приборами и аппаратами, которые не используются в лабораторной работе, оставлять на них книги, тетради и др. предметы.
10. К следующему занятию каждый студент должен составить отчет по предыдущей лабораторной работе в соответствии с установленной формой.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие обязательные разделы:

1. Титульный лист
2. Цель выполнения лабораторной работы
3. Принципиальные или функциональные схемы экспериментов
4. Результаты экспериментов
5. Теоретические расчеты (при необходимости)
6. Выводы по лабораторной работе

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Оформление отчета по лабораторной работе должно соответствовать требованиям правилам оформления текстовых документов ГОСТ 7.32-2017, ГОСТ 2.105-2019 и нормативным документам ГУАП (new.guap.ru).

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

Учебным планом не предусмотрено

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 им 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:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается 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