

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

«Промышленная робототехника»
(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) 17.02.2025

А.В. Рысин
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«17» февраля 2025 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 32

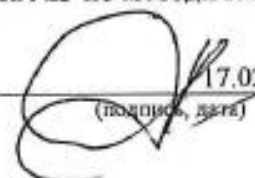
к.т.н., доц.
(уч. степень, звание)


(подпись, дата) 17.02.2025

С.В. Солёный
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

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


(подпись, дата) 17.02.2025

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 «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.

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

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
		№7
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
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)	45	45
Самостоятельная работа , всего (час)	48	48
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

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) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 7					
Раздел 1. Общие понятия о промышленных роботах Тема 1.1 Техническая характеристика ПР Тема 1.2 Конструкции промышленных роботов	3		2		10
Раздел 2. Компонентные и кинематические схемы роботов Тема 2.1 Конструктивные особенности роботов	7		16		20
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	7		16		18
Итого в семестре:	17		34		48
Итого	17	0	34	0	48

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 7				
1	Подготовка робота к наладке и эксплуатации	2		1
2	Программирование движений робота при помощи SmartPad	4		2
3	Программирование движений робота на SmartPad в разных системах координат	4		2
4	Углубленное программирование	4		2
5	Программирование логических команд	4		2
6	Программирование прерываний	4		3
7	Управляющие структуры	4		3
8	Программы и функции	4		3
9	Сообщения	2		3
10	Интерпретатор заданий	2		3
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)	20	20
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	18	18
Домашнее задание (ДЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	48	48

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)
	Работа с промышленным роботом манипулятором КУКА: учебно-методическое пособие. Солёный С.В., Рысин А.В., Квас Е.С., Борисенко М.Р. СПб.: 50 8 ГУАП, 2019. – 48 с.	
	Основы робототехники: Учебное пособие / А.А. Иванов. - М.: Форум, 2012. - 224 с.	
	Теория механизмов, машин и манипуляторов: Учебное пособие / Л.А. Борисенко. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 285 с.:	
	Захватные устройства промышленных роботов и манипуляторов: Учебное пособие / А.А.Москвичев, А.Р.Кварталов, Б.В.Устинов - М.: Форум: НИЦ ИНФРАМ, 2015 - 176 с.	

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://fscamp.worldskills.ru/#	Официальный сайт WorldSkills Russia – компетенция промышленная робототехника
https://worldskills.ru/	Официальный сайт WorldSkills Russia

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
	Не предусмотрено

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	21-21
2	Специализированная лаборатория «Промышленная робототехника»	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
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 привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> – 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 для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов для экзамена	Код индикатора
1	<p>1. Почему у большинства универсальных промышленных манипуляторов, как правило, шесть степеней свободы, а у покрасочного — пять?</p> <p>2. На больших роботах можно заметить, что несколько приводов располагаются рядом на одном звене, при этом все сочленения отрабатывают необходимое движение с ожидаемой точностью.</p> <p>3. Через какие элементы механики робота у производителей получается передавать движение от двигателя на звено так точно?</p> <p>4. Все знают, что манипулятор экскаватора перемещается за счёт изменения давления в гидроцилиндрах.</p> <p>5. Какие исполнительные механизмы используются в промышленной автоматизации, какой они физической природы и где в повседневности можно встретить устройства, работающие по тем же признакам?</p>	ПК-5.3.1
2	<p>6. Промышленные роботы созданы для того, чтобы перемещать или перемещаться, совершая полезную работу рабочим инструментом. Какие типы перемещений происходят в сочленениях манипулятора.</p>	ПК-5.У.1

	<p>Какие типы сочленений уникальны для каждого типа кинематической схемы манипулятора?</p> <p>7. Зачем промышленным роботам работать «в реальном времени»?</p> <p>8. Что такое «машина состояний» и «конечный автомат»? Как эти понятия связаны с промышленной робототехникой?</p> <p>9. Опишите в виде диаграммы состояний логический уровень системы управления манипулятором при сортировке болтов, гаек и шайб из общего конвейера. Реализуйте программу с помощью пульта программирования.</p> <p>10. Спроектируйте с помощью САПР приспособление для фиксации баллончика с краской на фланце манипулятора. Распечатайте механические части на 3Dпринтере. Оснастите их необходимой электроникой для связи с блоком управления</p>	
3	<p>11. Опишите в виде диаграммы состояний логический уровень системы управления манипулятором при сортировке болтов, гаек и шайб из общего конвейера. Реализуйте программу с помощью пульта программирования.</p> <p>12. Спроектируйте с помощью САПР приспособление для фиксации баллончика с краской на фланце манипулятора. Распечатайте механические части на 3Dпринтере. Оснастите их необходимой электроникой для связи с блоком управления манипулятором. Обеспечьте интегрируемость разработанного устройства</p> <p>13. С помощью пакета офлайн-программирования сгенерируйте код программы перемещений манипулятора, передайте код на блок управления манипулятора.</p> <p>14. Научите промышленного робота с помощью системы технического зрения распознавать выражения лиц людей и рисовать соответствующие эмодзи на сувенирной продукции или одежде.</p> <p>15. Сконструируйте поворотную ось и подключите ее к системе управления манипулятором.</p> <p>16. Создайте с помощью промышленного манипулятора трехмерный спирограф для объектов вращения. Предусмотрите возможность распознавания типа объектов.</p> <p>17. С помощью промышленного манипулятора создайте ячейку для автоматизированной сборки ПК.</p>	ПК-5.B.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 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><i>1 тип. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора</i></p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p>		
1	<p>Что такое "степени свободы" в контексте промышленного робота?</p> <p>1. Количество инструментов, которые может использовать робот.</p> <p>2. Количество независимых движений, которые может выполнять робот.</p> <p>3. Количество датчиков, установленных на роботе.</p> <p>4. Количество программ, которые может выполнять робот.</p>	ПК-5.3.1
2	<p>Какой тип кинематической схемы чаще всего используется в промышленных роботах?</p> <p>1. Декартова (линейная).</p> <p>2. Цилиндрическая.</p> <p>3. Сферическая.</p> <p>4. Антропоморфная (сочленённая).</p>	ПК-5.У.1
3	<p>Что является основной задачей промышленного робота?</p> <p>1. Выполнение развлекательных функций.</p> <p>2. Автоматизация технологических процессов.</p> <p>3. Управление персоналом на производстве.</p> <p>4. Проведение научных исследований.</p>	ПК-5.В.1
<p><i>2 тип. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора</i></p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</p>		
4	<p>Какие из перечисленных датчиков могут использоваться в промышленных роботах?</p> <p>1. Датчики положения (энкодеры).</p> <p>2. Датчики силы.</p> <p>3. Датчики температуры.</p> <p>4. Датчики освещённости.</p> <p>5. Датчики вибрации.</p>	ПК-5.3.1
5	<p>Какие типы кинематических схем используются в промышленных роботах?</p> <p>1. Декартова (линейная).</p> <p>2. Цилиндрическая.</p> <p>3. Сферическая.</p> <p>4. Антропоморфная (сочленённая).</p> <p>5. Параллельная.</p>	ПК-5.У.1
6	<p>Какие из перечисленных задач могут выполнять промышленные роботы?</p> <p>1. Сварка.</p> <p>2. Покраска.</p> <p>3. Управление персоналом.</p> <p>4. Транспортировка грузов.</p> <p>5. Проведение маркетинговых исследований.</p>	ПК-5.В.1
<p><i>3 тип. Задание закрытого типа на установление соответствия</i></p>		

Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, выберите соответствующую позицию в правом столбце		
7	<p>Соотнесите типы промышленных роботов с их характеристиками:</p> <p>Тип робота</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Антропоморфный (сочленённый) 2. Декартовый (линейный) 3. Цилиндрический 4. Сферический <p>Характеристика</p> <p>А. Имеет несколько вращающихся сочленений, похож на человеческую руку.</p> <p>В. Двигается по прямым осям (X, Y, Z).</p> <p>С. Имеет вращательное движение вокруг вертикальной оси и линейное по вертикали.</p> <p>Д. Двигается по сферической системе координат (угол, радиус, высота).</p>	ПК-5.3.1
8	<p>Соотнесите компоненты промышленного робота с их функциями:</p> <p>Компонент</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Контроллер 2. Сервопривод 3. Эффектор 4. Датчики <p>Функция</p> <p>А. Управляет движением и выполняемыми операциями.</p> <p>В. Обеспечивает точное перемещение звеньев робота.</p> <p>С. Выполняет захват, удержание или обработку объектов.</p> <p>Д. Собирают информацию о положении, силе, температуре и других параметрах.</p>	ПК-5.У.1
9	<p>Соотнесите типы датчиков с их назначением в промышленных роботах</p> <p>Тип датчика</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Энкодер 2. Датчик силы 3. Датчик температуры 4. Датчик вибрации <p>Назначение</p> <p>А. Определяет положение и скорость вращения вала.</p> <p>В. Измеряет усилие, прикладываемое к объекту.</p> <p>С. Контролирует температуру в рабочей зоне.</p> <p>Д. Обнаруживает вибрации для диагностики состояния оборудования.</p>	ПК-5.В.1
<p><i>4 тип. Задание закрытого типа на установление последовательности</i></p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</p>		
10	<p>Восстановите последовательность этапов внедрения промышленного робота на производстве</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Анализ производственного процесса. 2. Выбор подходящего робота. 3. Установка и настройка робота. 4. Обучение персонала. 	ПК-5.3.1

	5. Запуск в эксплуатацию и мониторинг.	
11	Восстановите последовательность этапов работы системы управления промышленным роботом 1. Сбор данных от датчиков. 2. Обработка данных и принятие решений. 3. Формирование управляющих сигналов. 4. Передача сигналов на сервоприводы. 5. Контроль выполнения задачи.	ПК-5.У.1
12	Восстановите последовательность этапов выполнения задачи промышленным роботом: 1. Получение данных от датчиков. 2. Обработка данных контроллером. 3. Планирование траектории движения. 4. Выполнение движения с помощью приводов. 5. Завершение задачи и передача результатов.	ПК-5.В.1
<p><i>5 тип. Задание открытого типа с развернутым ответом</i></p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ или напишите пропущенное слово/словосочетание</p>		
13	() — это устройство, которое используется для захвата, удержания или обработки объектов в промышленных роботах.	ПК-5.З.1
14	()— это тип кинематической схемы, в которой робот имеет несколько вращающихся сочленений, что делает его похожим на человеческую руку.	ПК-5.У.1
15	()— это датчики, которые используются для определения положения и скорости вращения валов в приводах промышленных роботов.	ПК-5.В.1

Примечание: Система оценивания тестовых заданий.

1-й тип. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа.

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2-й тип. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе 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

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.

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:

- Общие понятия о промышленных роботах

- Техническая характеристика ПР
- Конструкции промышленных роботов
- Компоновочные и кинематические схемы роботов
- Конструктивные особенности роботов
- Системы и элементы роботов
- Система информации роботов
- Проектирование роботов
- Выбор и обоснование систем управления ПР
- Контрольные испытания ПР

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

1. Приступать к работе можно только после ознакомления с рабочим местом.
2. Перед сборкой схем убедиться в том, что лабораторное оборудование отключено от источника питания.
3. Перед включением схемы убедиться в том, что вся включенная в схему коммутационная аппаратура (кнопки и др.) находится в исходном положении.
4. При включении и в процессе регулирования следить за показаниями основных измерительных приборов (цифровой осциллограф, мультиметр и др.) схемы.
5. В процессе работы не оставлять без присмотра рабочее место, которое находится под напряжением.
6. Не касаться неизолированных частей приборов и аппаратов, которые находятся под напряжением.
7. К лабораторным занятиям допускаются только те студенты, которые усвоили правила безопасности.
8. Лабораторные работы выполняются бригадой студентов в составе не менее двух человек.
9. Каждый студент должен подготовиться к лабораторной работе. При недостаточной подготовке студент не допускается к ее выполнению.
10. Собранный схема и написанная программа должна быть проверена преподавателем, который после проверки дает разрешение на проведение опытов.
11. Перед включением схемы студент, производящий данную операцию, должен предупредить членов своей бригады об этом фразой «Начинаем эксперимент».

12. После включения схемы без записи показаний приборов проверяется возможность выполнения лабораторной работы во всем заданном диапазоне изменения характеристик и показаний. Только после этого приступают к работе.

13. Результаты измерений по каждой характеристике должны быть проверены преподавателем.

14. Все переключения в схеме и ее окончательная разборка делается только с разрешения преподавателя. В случае неверности полученных данных работа переставляется.

15. После переключения схема должна быть проверена преподавателем.

16. 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.

17. 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.

18. К следующему занятию каждый студент должен составить отчет по предыдущей лабораторной работе в соответствии с установленной формой.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

В отчете обязательно должны быть отражены следующие разделы: «Название» «Цель работы», «Содержание работы», «Схемы испытаний», «Результаты измерений и вычислений», «Анализ полученных характеристик и краткие выводы». В состав отчета могут быть включены другие разделы, которые учитывают специфику выполняемой лабораторной работы. Необходимые схемы, рисунки и графики можно чертить карандашом либо с использованием специальных программных продуктов на персональном компьютере.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

В отчете обязательно должны быть отражены следующие разделы: «Название» «Цель работы», «Содержание работы», «Схемы испытаний», «Результаты измерений и вычислений», «Анализ полученных характеристик и краткие выводы». В состав отчета могут быть включены другие разделы, которые учитывают специфику выполняемой лабораторной работы. Необходимые схемы, рисунки и графики можно чертить карандашом либо с использованием специальных программных продуктов на персональном компьютере.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Результаты выполненных лабораторных работ, оформляются в виде отчета по одному образцу. Отчет пишут с одной стороны листа формата А4 (размером 210×297 мм). Основные надписи выполняют в соответствии с Госстандартом.

Все выполненные и подписанные руководителем отчеты по лабораторным работам складывают в логической последовательности и брошюруют. При большом количестве страниц (более десяти) составляют содержание отчета, который размещают в альбоме после титульного листа. Титульный лист должен иметь надпись «Журнал лабораторных работ (отчеты)» с фамилией руководителя (преподаватель) и исполнителя (студент).

Для более полного и глубокого ознакомления студентов с ходом проведения лабораторных работ и отчетностью, в Личном кабинете в разделе «Задания» размещается электронная версия учебно-методических указаний.

11.3. 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.

11.4. 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.

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Проведение текущего контроля успеваемости осуществляется с помощью тестов, приведенных в таблице 18. Оценивание текущего контроля успеваемости оценивается по системе зачет/ не зачет. Положительный результат текущего контроля успеваемости дает студенту дополнительный балл при проведении промежуточной аттестации.

11.5. 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».

Экзамен проводится в формате практико-ориентированного экзамена. На выполнение задания отводится 2 часа, результат выполнения которого оценивает комиссия из независимых экспертов

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

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