

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА

приказом ректора

от «08» мая 2020 №266-1

Б1.В.ДВ.12.01 Промышленные роботы и станки с ЧПУ

рабочая программа дисциплины

Направление подготовки – 15.03.06 "Мехатроника и робототехника"

Профиль подготовки – Мехатроника и робототехника на транспорте

Программа подготовки – академический бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Нормативный срок обучения – 4 года

Кафедра-разработчик программы – Автоматизация производственных процессов

Общая трудоемкость в з.е. – 2

Формы промежуточной аттестации в семестрах:

Часов по учебному плану – 72

Зачет - 7

Распределение часов дисциплины (модуля) по семестрам

Семестр	7	Итого
Число недель в семестре	17	
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	30	30
– лекции	15	15
– практические (семинарские)		
– лабораторные	15	15
Самостоятельная работа	42	42
Экзамен		
Итого	72	72

ИРКУТСК

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1 Цели освоения дисциплины (модуля)	
1	Овладение теоретическими и практическими навыками, необходимыми для выбора, использования и анализа применения современных робототехнических систем и станков с ЧПУ в процессе конструкторско-технологической подготовки автоматизированных машиностроительных производств, для повышения их эффективности.
1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)	
1	Дать студентам базовые представления о задачах робототехнических систем (РТС) и проблемах роботизации производств;
2	дать представление об особенностях конструкции промышленных роботов (ПР) и станков с ЧПУ;
3	рассмотреть основные задачи кинематики и динамики ПР и способы их решения;
4	получить практические навыки программирования ПР.
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
1	<p>формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.</p> <p>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологии профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли
2	<p>создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества.</p> <p>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> – формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности; – создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками; – популяризация научных знаний среди обучающихся; – содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества; – создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества; – совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
1	Б1.Б.05 Математика
2	Б1.Б.15 Теоретическая механика
3	Б1.В.03 Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование
4	Б1.В.06 Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике
5	Б1.В.08 Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем
2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых изучение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее	
1	Б2.В.04(Пд) Производственная – преддипломная
2	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к

процедуре защиты и процедуру защиты.

3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ПК-2: способностью разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования

Минимальный уровень освоения компетенции

Знать	Основную терминологию дисциплины. Среды программирования промышленных роботов.
Уметь	Составить алгоритм функционирования ПР.
Владеть	Методами алгоритмизации и формализации задач.

Базовый уровень освоения компетенции

Знать	Основную терминологию дисциплины. Среды и языки программирования промышленных роботов и станков с ЧПУ.
Уметь	Составить алгоритмы функционирования ПР и управляющие программы для них.
Владеть	Навыками составления алгоритмов функционирования и управляющих программ ПР.

Высокий уровень освоения компетенции

Знать	Структуру, основные параметры, принципы действия промышленных роботов и станков с ЧПУ. Основные среды и языки программирования.
Уметь	обоснованно подбирать необходимые компоненты робототехнических систем при его автоматизации. Разрабатывать программное обеспечение для ПР и станков с ЧПУ.
Владеть	опытом расчета элементов и создания программного обеспечения для ПР и станков с ЧПУ.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

Знать	
1	Структуру, основные параметры, принципы действия и программирования промышленных роботов и станков с ЧПУ.
2	методы расчета составных частей и основных параметров ПР.
	принципы программирования промышленных роботов и станков с ЧПУ.
Уметь	
1	анализировать производство на предмет его роботизации с целью повышения эффективности.
2	обоснованно подбирать необходимые компоненты робототехнических систем при его автоматизации.
3	разрабатывать программное обеспечение для ПР и станков с ЧПУ.
Владеть	
1	опытом расчета элементов и создания программного обеспечения для ПР и станков с ЧПУ.

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
	Раздел 1. Общие вопросы робототехники. Классификация и устройство промышленных роботов и станков с ЧПУ.				
1.1	Общие задачи робототехники и роботизации производства /Лек/	7	1	ПК-2	Л2.1, Л2.2
1.2	Классификация и устройство промышленных роботов и станков с ЧПУ. Основные характеристики. Состав и режимы работы ПР /Лек/	7	1	ПК-2	Л2.1, Л2.2, Л2.3

1.3	Знакомство с лабораторным робототехническим комплексом на базе промышленных манипуляторов МП-9 и МП-11 /Лаб/	7	4	ПК-2	Л4.1
1.4	Проработка лекционного материала. Оформление лабораторных работ, подготовка к защите /Ср/	7	6	ПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3
Раздел 2. Системы координат и направления движений					
2.1	Системы координат ПР /Лек/	7	2	ПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1
2.2	Кинематика манипулятора. Основные задачи кинематики манипулятора Прямая задача кинематики. Матрицы сложных поворотов /Лек/	7	2	ПК-2	Л2.1, Л4.2
2.3	Перевод между системами координат /Лаб/	7	4	ПК-2	Л2.1. Л4.2
2.4	Разработка алгоритма управления лабораторным робототехническим комплексом на базе промышленных манипуляторов МП-9 и МП-11 /Лаб/	7	6	ПК-2	Л4.1
2.5	Оформление лабораторных работ, подготовка к защите /Ср/	7	2	ПК-2	Л4.1
Раздел 3. Приводы промышленных роботов и станков с ЧПУ					
3.1	Общие характеристики приводов. Приводы промышленных роботов на базе электрических двигателей /Лек/	7	2	ПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.4
3.2	Приводы промышленных роботов на базе пневматических и гидравлических исполнительных элементов/Лек/	7	2	ПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1
3.3	Разработка управляющей программы для манипулятора МП-11 /Лаб/	7	6	ПК-2	Л4.1
3.4	Оформление лабораторных работ, подготовка к защите /Ср/	7	2	ПК-2	Л4.1
Раздел 4. Системы управления промышленных роботов и станков с ЧПУ					
4.1	Структура системы управления ПР и станков с ЧПУ/Лек/	7	2	ПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1
4.2	Датчики ПР и станков с ЧПУ /Лек/	7	2	ПК-2	Л2.4
4.3	Разработка управляющей программы для лабораторного робототехнического комплекса на базе манипуляторов МП-9 и МП-11 /Лаб/	7	6	ПК-2	Л4.1, Л4.2
4.4	Оформление лабораторных работ /Ср/	7	2	ПК-2	Л4.1
Раздел 5. Программирование промышленных роботов и станков с ЧПУ					
5.1	Языки программирования роботов. Характеристики роботоориентированных языков. Определение положения. Определение движения. Очувствление и управление. Системные средства программирования./Лек/	7	3	ПК-2	Л1.1, Л1.2,
5.2	Разработка человеко-машинного интерфейса для лабораторного робототехнического комплекса на базе манипуляторов МП-9 и МП-11 /Лаб/	7	4	ПК-2	Л4.1
5.3	Оформление лабораторных работ /Ср/	7	2	ПК-2	Л4.1
5.4	Выполнение расчетно-графической работы /Ср/	7	16	ПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2,

					ЛЗ.1, ЛЗ.2
	Раздел 6. Контроль знаний. Подготовка к зачету				
6.1	Подготовка к зачету	7	12	ПК-2	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, ЛЗ.1, ЛЗ.2

5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)					
Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разрабатывается в соответствии с Положением о формировании фондов оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № П.312000.06.7.188-2017.					
Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине оформляется в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещаются в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет.					

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
6.1 Учебная литература				
6.1.1 Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/100% онлайн
Л1.1	Отений Я. Н., Ольштынский П.В	Выбор и расчет захватных устройств промышленных роботов :Учебное пособие [Электронный ресурс] Режим доступа: http://window.edu.ru/resource/803/45803	ВолгГТУ, Волгоград, 2000. – 64 с	100% онлайн
Л1.2	Мирошин Д.Г., Шестакова Т.В., Костина О.В.	Технология программирования и эксплуатация станков с ЧПУ: учебное пособие [Электронный ресурс] Режим доступа: http://window.edu.ru/resource/513/79513	Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2011. 79 с.	100% онлайн
6.1.2 Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/100% онлайн
Л2.1	Иванов, А.А..	Основы робототехники	М.: Форум, 2012. - 222 с	7
Л2.2	Лукинов А.П.	Проектирование мехатронных и робототехнических устройств + CD: учеб. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2765	СПб.: Лань, 2012. – 608 с.	7/100% онлайн
Л2.3	Ефремов В. Д., Горохов В. А., Схиртладзе А. Г.	Металлорежущие станки: учебник	Старый Оскол: ТНТ, 2013. - 695 с	10
Л2.4	Климов, А.С.	Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке: учеб. пособие	СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2011. - 233 с	15
6.1.3 Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/	Кол-во экз. в

			Личный кабинет обучающегося	библиотеке/ 100% онлайн
Л3.1	Ковыршин С.В.	Учебно-методический комплекс дисциплины. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://sdo2.irgups.ru/	Приложение №2	Личный кабинет студента
Л3.2	Отений Я. Н., Олыштынский П.В	Выбор и расчет захватных устройств промышленных роботов :Учебное пособие	ВолгГТУ, Волгоград, 2000. – 64 с	100% онлайн
6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л4.1	Ковыршин С.В.	Методические указания по освоению дисциплины	Приложение №2	Личный кабинет студента
Л4.2	Брицкий В.Д., ТимофеевБ.П.	Кинематический и динамический анализ манипуляционной системы робота [Электронный ресурс] Режим доступа: http://window.edu.ru/resource/709/19709	СПб: СПбГУ ИТМО, 2004. - 19 с	100% онлайн
6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э.1	http://window.edu.ru/ Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Федеральный портал. Федеральный центр ЭОР. Единая коллекция ЦОР			
Э.2	https://forum-ru.codesys.com/ официальный форум CODESYS			
6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)				
6.3.1 Перечень базового программного обеспечения				
6.3.1.1	ОС Microsoft Windows XP Professional, количество – 227, лицензия № 44718499; ОС Microsoft Windows 7 Professional, количество – 100, лицензия № 49379844			
6.3.1.2	Офисный пакет Microsoft Office 2010, количество – 155, Лицензия № 48288083; Libre Office v. 5.2, свободно распространяемое ПО, https://ru.libreoffice.org			
6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения				
6.3.2.1	Среда программирования CODESYS http://www.owen.ru/catalog/codesys_v2/opisanie Бесплатно, количество не ограничено			
6.3.3 Перечень информационных справочных систем				
6.3.3.1	https://forum-ru.codesys.com/ официальный форум CODESYS			

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80.
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и практических работ Д-411 и Д-408 (учебная лаборатория «Моделирование технических систем управления». Оснащение: Компьютеры со специализированным ПО. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521.

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; пометать важные мысли,

	<p>выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (перечисление понятий) и др.</p>
<p>Защита лабораторной работы</p>	<p>Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы.</p> <p>Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p>	

**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине
Б1.В.ДВ.12.01 «Промышленные роботы и станки с ЧПУ»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации по дисциплине
Б1.В.ДВ.12.01 «Промышленные роботы и станки с ЧПУ»**

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Автоматизация
производственных процессов» __.__.20__ г., протокол № __.

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина (модуль)/практика Б1.В.ДВ.12.01 «Промышленные роботы и станки с ЧПУ» участвует в формировании компетенции:

ПК-2: способность разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенции ПК-2
при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин (модулей)/ практик, участвующих в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ПК-2	способностью разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования	Б1.Б.06 Информатика	1	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины
		Б1.В.04 Программирование и основы алгоритмизации	4	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины
		Б1.В.06 Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике	6, 7	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины
		Б1.В.08 Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем	5	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины
		Б1.В.11 Методы управления и алгоритмическое обеспечение транспортных мехатронных систем	8	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины
		Б1.В.ДВ.03.02 Низкоуровневое программирование устройств	3	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины
		Б1.В.ДВ.06.01 Основы автоматизированного проектирования мехатронных систем	7	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины
		Б1.В.ДВ.06.02 Методы автоматизации в проектировании	7	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины
		Б1.В.ДВ.12.01 Промышленные роботы и станки с ЧПУ	7	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ПК-2
планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ПК-2	способностью разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования	<p>Раздел 1. Общие вопросы робототехники. Классификация и устройство промышленных роботов и станков с ЧПУ.</p> <p>Раздел 2. Системы координат и направления движений</p> <p>Раздел 3. Приводы промышленных роботов и станков с ЧПУ.</p> <p>Раздел 4. Системы управления промышленных роботов и станков с ЧПУ</p> <p>Раздел 5. Программирование промышленных роботов и станков с ЧПУ</p> <p>Раздел 6. Контроль знаний. Подготовка к зачету</p>	Минимальный уровень	Знать: основную терминологию дисциплины. Среды программирования промышленных роботов.
				Уметь: составить алгоритм функционирования ПР.
				Владеть: методами алгоритмизации и формализации задач.
			Базовый уровень	Знать: основную терминологию дисциплины. Среды и языки программирования промышленных роботов и станков с ЧПУ.
				Уметь: составить алгоритмы функционирования ПР и управляющие программы для них.
				Владеть: навыками составления алгоритмов функционирования и управляющих программ ПР.
			Высокий уровень	Знать: Структуру, основные параметры, принципы действия промышленных роботов и станков с ЧПУ. Основные среды и языки программирования.
				Уметь: обоснованно подбирать необходимые компоненты робототехнических систем при его автоматизации. Разрабатывать программное обеспечение для ПР и станков с ЧПУ.
				Владеть: опытом расчета элементов и создания программного обеспечения для ПР и станков с ЧПУ.

**Программа контрольно-оценочных мероприятий
за период изучения дисциплины**

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
7 семестр				
1	1-2	Текущий контроль	Раздел 1. Общие вопросы робототехники. Классификация и устройство промышленных роботов и станков с ЧПУ.	ПК-2 Конспект (письменно) Защита лабораторной работы (устно)
2	2-4	Текущий контроль	Раздел 2. Системы координат и направления движений	ПК-2 Конспект (письменно) Защита лабораторной работы (устно)
3	5-7	Текущий контроль	Раздел 3. Приводы промышленных роботов и станков с ЧПУ	ПК-2 Конспект (письменно) Защита лабораторной работы (устно)

4	6-12	Текущий контроль	Раздел 4. Системы управления промышленных роботов и станков с ЧПУ	ПК-2	Конспект (письменно) Защита лабораторной работы (устно)
5	13-16	Текущий контроль	Раздел 5. Программирование промышленных роботов и станков с ЧПУ	ПК-2	Конспект (письменно) Защита лабораторной работы (устно) Расчетно-графическая работа (письменно)
6	17	Промежуточная аттестация – зачет	Все разделы	ПК-2	Собеседование (устно)

2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а так же краткая характеристика этих средств приведены в таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Комплекты заданий для выполнения расчетно-графических работ по темам/разделам дисциплины
2	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы лабораторных работ и требования к их защите
4	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий к зачету

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»		Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»		Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»		Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Расчетно-графическая работа (РГР)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание РГР. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. РГР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задание РГР с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении РГР
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задание РГР с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления РГР имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	При выполнении РГР обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

Защита лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»	Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1 Типовые контрольные задания расчетно-графических работ

Варианты РГР выложены в электронной информационно-образовательной среде ИргУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

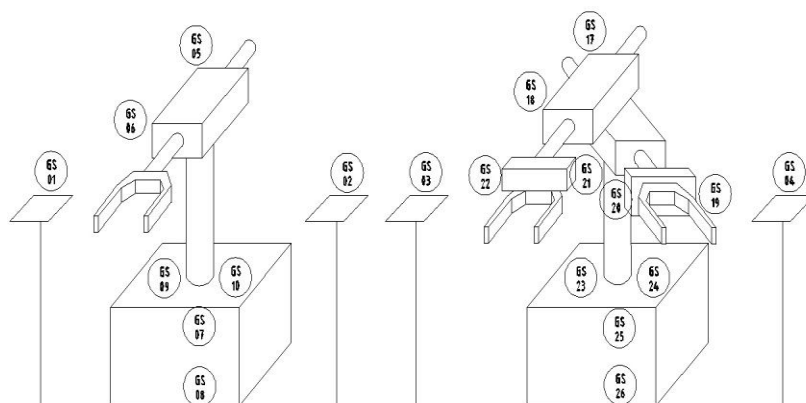
Ниже приведены образцы типовых вариантов расчетно-графических работ по темам, предусмотренным рабочей программой.

Образец типового варианта расчетно-графической работы

Разработать алгоритмы и управляющую программу программу для робототехнического комплекса на базе манипуляторов «МП-9» и «МП-11» и системы управления на базе программируемого логического контроллера ПЛК 150.

Дано: Робототехнический комплекс (структура определяется по варианту) реализующий манипулирование и позиционирование объекта (последовательность перемещения определяется по вариантам)

Состав оборудования



Поз. п/п	Наименование	Производитель	Един.	Кол.
1	Оборудование			
1.1	ПЛК ОВЕН 150	ОВЕН	шт	1
1.2	Блок питания ОВЕН БП60Б-Д4	ОВЕН	шт	1
1.3	Модуль дискретного вывода ОВЕН МУ110-32Р	ОВЕН	шт	1
1.4	Модуль дискретного ввода ОВЕН МВ110-32Д	ОВЕН	шт	1
1.5	Манипулятор МП-9	ИрГУПС	шт	1
1.6	Манипулятор МП-11	ИрГУПС	шт	1
1.6	Панель управления	ИрГУПС	шт	1
1.7	Ethernet кабель	Ethernet	шт	1
1.8	Компьютер	HP	шт	1
1.9	Компрессор CONDOR MDR 4-EA/11	CONDOR	шт	1

Отчет по расчетно-графической работы должен содержать:

1. Техническое задание;
2. Структурную схему;
3. Кинематическую схему;
4. Электрическую и пневматическую схемы;
5. Алгоритм работы;
6. Управляющую программу;
7. Компьютерную модель системы

3.2 Перечень теоретических вопросов к зачету

Раздел 1 «Общие вопросы робототехники. Классификация и устройство промышленных роботов и станков с ЧПУ»

- 1.1 Определение термина «Робототехника»
- 1.2 Функциональная схема робота
- 1.3 Классификация роботов по назначению
- 1.4 Классификация роботов по степени универсальности
- 1.5 Классификация роботов по виду технологических операций и показателям, определяющим их конструкцию
- 1.6 Классификация роботов по способу управления, быстродействию движений и точности движений
- 1.7 Параметры, определяющие технический уровень роботов.

Раздел 2 «Системы координат и направления движений»

- 2.1 Основные задачи кинематики манипулятора
- 2.2 Прямая задача кинематики
- 2.3 Обратная задача кинематики

- 2.4 Матрицы сложных поворотов
- 2.5 Матрица поворота вокруг произвольной оси
- 2.6 Представление матриц поворота через углы Эйлера
- 2.7 Первая система углов Эйлера
- 2.8 Вторая система углов Эйлера
- 2.9 Геометрический смысл матриц поворота
- 2.10 Свойства матриц поворота
- 2.11 Однородные координаты и матрицы преобразований
- 2.12 Звенья, сочленения и их параметры
- 2.13 Представление Денавита – Хартенберга
- 2.14 Алгоритм формирования систем координат звеньев
- 2.15 Формирование систем координат звеньев для манипулятора Пума
- 2.16 Система координат схвата
- 2.17 Определение различных конфигураций манипулятора
- 2.18 Вращающиеся системы координат
- 2.19 Скорость во вращающейся системе координат
- 2.20 Уравнения Ньютона-Эйлера
- 2.21 Подвижные системы координат
- 2.22 Задача планирования траекторий движения манипулятора
- 2.23 Планирование сглаженных траекторий в пространстве.

Раздел 3 «Приводы промышленных роботов и станков с ЧПУ»

- 3.1 Сравнительная характеристика приводов ПР
- 3.2 Элементы пневмопривода
- 3.3 Типовая схема и элементы управления
- 3.4 Демпфирование пневмопривода:
- 3.5 Позиционирование пневмопривода
- 3.6 Пневматический следящий привод
- 3.7 Гидравлический привод: область применения, достоинства и недостатки
- 3.8 Схема гидродвигателя: элементы и параметры
- 3.9 Электрический привод
- 3.10 Электрогидравлический
- 3.11 Гидропневматический и пневмогидравлический.

Раздел 4 «Системы управления промышленных роботов и станков с ЧПУ»

- 4.1 Общая блок-схема управления манипулятором робота
- 4.2 Метод вычисления управляющих моментов
- 4.3 Передаточная функция одного сочленения робота
- 4.4 Эквивалентная схема двигателя постоянного тока
- 4.5 с управлением в цепи якоря
- 4.6 Анализ системы механической передачи
- 4.7 Передаточная функция разомкнутой системы одного сочленения манипулятора робота
- 4.8 Устройство позиционирования для одного сочленения манипулятора
- 4.9 Блок-схема управления с обратной связью манипулятором при наличии возмущений
- 4.10 Компенсация возмущений
- 4.11 Компенсация в системах с цифровым управлением
- 4.12 Зависимость момента от напряжения
- 4.13 Управление манипулятором с переменной структурой
- 4.14 Датчики измерения в дальней зоне
- 4.15 Триангуляция
- 4.16 Метод подсветки
- 4.17 Калибровка системы измерения методом подсветки
- 4.18 Измерение расстояния по времени прохождения сигнала
- 4.19 Принцип измерения расстояния по фазовому сдвигу
- 4.20 Ощущение в ближней зоне
- 4.21 Дискретные пороговые датчики
- 4.22 Силомоментные датчики.

Раздел 5 «Программирование промышленных роботов и станков с ЧПУ»

- 5.1 Online – программирование
- 5.2 Offline – программирование
- 5.3 Метод Teach-In.
- 5.4 Метод Playback
- 5.5 Текстовое программирование
- 5.6 Графическое программирование
- 5.7 Основные языки программирования роботов
- 5.8 Программируемый логический контроллер
- 5.9 SCADA системы
- 5.10 Выполнение программы в CPU
- 5.11 Описание G кодов для программирования ЧПУ
- 5.12 Описание M кодов для программирования ЧПУ.

3.3 Перечень типовых практических заданий к зачету

1. Выполнить конфигурирование ПЛК150 в среде CoDeSys
2. Настройка связи компьютера с ПЛК, новый проект в «CoDeSys»
3. Программирование на языке LD, реализация таймера
4. Программирование на языке LD, реализация счетчика
5. Программирование на языке LD, реализация детектора переднего фронта
6. Программирование на языке LD, реализация детектора заднего фронта
7. Реализовать задачу манипулирования объектом манипулятором МП-9 с системой управления на основе контроллера ПЛК150 (алгоритм манипулирования выдается преподавателем)
8. Реализовать задачу манипулирования объектом манипулятором МП-11 с системой управления на основе контроллера ПЛК150 (алгоритм манипулирования выдается преподавателем)
9. Реализовать задачу передачи объекта манипулирования между манипуляторами МП-9 и МП-11
10. Разработать G-код по заданию преподавателя.

4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Расчетно-графическая работа (РГР)	Преподаватель не менее, чем за две недели до срока защиты РГР должен сообщить каждому обучающемуся номер варианта РГР. Задания РГР выложены в электронной информационно-образовательной среде ИРГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. РГР должна быть выполнена в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению РГР (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции. РГР в назначенный срок сдаются на проверку. Если предусмотрена устная защита РГР, то обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем и отвечает на его вопросы
Защита лабораторной работы	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценочные средства и типовые контрольные задания, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация в форме зачета проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических). Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания в форме собеседования проходит на последнем занятии по дисциплине.