

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Основы промышленной робототехники

Код модуля
1152549

Модуль
Промышленная робототехника

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Возмищев Николай Евгеньевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	информационных технологий и автоматизации проектирования
2	Колмыков Владимир Леонидович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	информационных технологий и автоматизации проектирования
3	Куреннов Дмитрий Валерьевич	кандидат технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	информационных технологий и автоматизации проектирования

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.А. Смирнова

Авторы:

- Куреннов Дмитрий Валерьевич, Заведующий кафедрой, информационных технологий и автоматизации проектирования

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Основы промышленной робототехники

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Основы промышленной робототехники

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-4 -Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	Д-1 - Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи З-1 - Описать области фундаментальных, общеинженерных и других наук, освоенных за время обучения, знания которых используются при разработке заданных элементов технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений З-2 - Изложить основные принципы разработки	Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	<p>элементов технических объектов, систем и технологических процессов</p> <p>П-1 - Выполнить разработку заданного элемента технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>У-1 - Оценить взаимосвязь разрабатываемого элемента с техническим объектом, системой или технологическим процессом в целом</p> <p>У-3 - Использовать информационные технологии для моделирования, расчета и проектирования элемента технического объекта, системы или технологического процесса</p>	
<p>ОПК-6 -Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p>	<p>Д-1 - Внимательно и ответственно относиться к выполнению требований технической документации</p> <p>З-1 - Перечислить основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и основные правила и методы настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>З-3 - Привести примеры использования цифровых технологий для настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>

	<p>П-1 - Проводить организацию настройки и настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>П-2 - Осуществлять контроль соответствия имеющейся технической документации и необходимую корректировку основных параметров функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Регулировать основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>У-2 - Определять основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности для установления соответствия имеющейся технической документации</p> <p>У-3 - Оптимизировать с помощью цифровых технологий настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p>	
<p>ОПК-7 -Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять</p>	<p>Д-1 - Умение концентрировать внимание на реализации порученного производственного процесса,</p>	<p>Домашняя работа Контрольная работа Практические/семинарские занятия Экзамен</p>

<p>технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности и производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>умение брать на себя ответственность за результат</p> <p>З-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования</p> <p>З-2 - Изложить научные основы технологических операций</p> <p>З-4 - Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности производственной деятельности</p> <p>П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции</p> <p>П-2 - Рассчитывать показатели ресурсо- и энергоэффективности производственного цикла и продукта</p> <p>П-3 - Провести диагностику неполадок и определить способы ремонта технологического оборудования</p> <p>У-1 - Определять необходимое технологическое оборудование для выполнения технологических операций</p> <p>У-2 - Оценить соответствие выбранного технологического оборудования и технологических операций нормам и правилам безопасной эксплуатации, технологическим регламентам и инструкциям</p> <p>У-3 - Анализировать неполадки технологического оборудования, устанавливать их причины и определять способы их устранения</p> <p>У-4 - Оценивать с использованием количественных или качественных показателей соответствие характеристик получаемой продукции установленным техническим</p>	
---	---	--

	<p>требованиям и фиксировать отклонения</p> <p>У-5 - Оценивать с использованием показателей энерго- и ресурсоэффективности параметры производственного цикла и продукта и анализировать отклонения</p>	
<p>ПК-12 -Способен проводить исследования на всех этапах жизненного цикла программных средств, научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы для разработки АСУП</p>	<p>З-2 - Изложить положения теории и нормативной базы, используемые для разработки и исследования автоматизированных систем управления производством (АСУП).</p> <p>П-2 - Осуществлять подготовку к проведению и отдельные этапы НИР и ОКР по АСУП, разработки АСУП.</p> <p>У-2 - Устанавливать последовательность и содержание действий для разработки систем методов контроля, предусматривающих автоматизацию и механизацию контрольных операций, и создания для этих целей средств, подготовки необходимых данных и составления технических заданий на проектирование, разработке моделей АСУП при проведении НИР и ОКР с учетом нормативных требований.</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>
<p>ПК-13 -Способен разработать автоматизированную систему, разработать АСУП</p>	<p>З-1 - Дать описание основ теории систем и системного анализа, методов, используемых проектировании АСУП.</p> <p>П-1 - Проводить проектирование отдельных элементов и подсистем АСУП с учетом передового опыта разработки и внедрения АСУП.</p> <p>У-1 - Обосновывать выбор приемов, методов и способов решения задач по проектированию АСУП.</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>

--	--	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	7,8	40
<i>домашняя работа</i>	7,16	60
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение заданий на практических занятиях</i>	7,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах

Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля****5.1.1. Лекции**

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Механика промышленных роботов
2. Конструктивное устройство манипулятора
3. Программирование роботов и робототехнических систем

Примерные задания

Перемещения ТСР промышленного робота- манипулятора в системах координат устройства. Задание траектории перемещения. Программирование движений робота

Конструктивное устройство промышленного робота, основные узлы робота. Органы управления. Правила безопасности при работе с роботом-манипулятором.

Режимы управления роботом. Блочное программирование роботов-манипуляторов.

Программирование роботов-манипуляторов ведущих производителей - Fanuc. Реализация программы транспортирования объектов в цикле.

Программирование роботов-манипуляторов ведущих производителей – Kuka Реализация программы транспортирования объектов в цикле.

Программирование роботов-манипуляторов ведущих производителей - Kawasaki. Реализация программы транспортирования объектов в цикле.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Тесты для контрольной работы "Механика промышленных роботов"

Примерные задания

1. При использовании специальных систем координат и так называемых преобразований Денавита-Хартенберга достаточно четырех перемещений, осуществленных в следующей последовательности:
 - 1.1 Поворот системы (i-1) вокруг оси Z_{i-1} против часовой стрелки (если смотреть со стороны оси Z_{i-1}) на угол Θ_i до тех пор, пока ось X_{i-1} не станет параллельной и однонаправленной с осью X_i . 2) Сдвиг повернутой (i-1)-й системы вдоль оси Z_{i-1} на величину S_i до совмещения оси X_{i-1} с осью X_i . 3) Сдвиг системы (i-1) вдоль оси X_i на величину a_i до совпадения начал координат систем (i-1) и i. 4) Поворот (i-1)-й системы вокруг оси X_i против часовой стрелки (если смотреть со стороны оси X_i) на угол α_i до совмещения оси Z_{i-1} с осью Z_i .
 - 1.2 Поворот системы (i-1) вокруг оси Z_{i-1} против часовой стрелки (если смотреть со стороны оси Z_{i-1}) на угол Θ_i до тех пор, пока ось X_{i-1} не станет параллельной и однонаправленной с осью X_i . 2) Сдвиг повернутой (i-1)-й системы вдоль оси Z_{i-1} на величину S_i до совмещения оси X_{i-1} с осью X_i . 3) Поворот (i-1)-й системы вокруг оси X_i против часовой стрелки (если смотреть со стороны оси X_i) на угол α_i до совмещения оси Z_{i-1} с осью Z_i . 4) Сдвиг системы (i-1) вдоль оси X_i на величину a_i до совпадения начал координат систем (i-1) и i.
 - 1.3 Поворот системы (i-1) вокруг оси Z_{i-1} против часовой стрелки (если смотреть со стороны оси Z_{i-1}) на угол Θ_i до тех пор, пока ось X_{i-1} не станет параллельной и однонаправленной с осью X_i . 2) Поворот (i-1)-й системы вокруг оси X_i против часовой стрелки (если смотреть со стороны оси X_i) на угол α_i до совмещения оси Z_{i-1} с осью Z_i . 3) Сдвиг повернутой (i-1)-й системы вдоль оси Z_{i-1} на величину S_i до совмещения оси X_{i-1} с осью X_i . 4) Сдвиг системы (i-1) вдоль оси X_i на величину a_i до совпадения начал координат систем (i-1) и i

Ответ 1

2. Нижеприведенная матрица является:

$$T_{i-1,i} = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

2.1 однородная матрица перехода от системы i к $(i-1)$ -ой системе координат;

2.2 однородная матрица перехода от системы $(i-1)$ к i -ой системе координат;

2.3 однородная матрица перехода от системы i к $(i-n)$ -ой системе координат.

Ответ 1

3. Компьютерная система работа это

3.1 Комплекс аппаратных средств работа

3.2 Комплекс программных средств работа

3.3 Комплекс программно-аппаратных средств работа

3.4 Комплекс ЧПУ работа

Ответ 3

4. Роботы второго поколения

4.1 это так называемые интеллектуальные, или интегральные, роботы (ИР), предназначенные не только для воспроизведения физических действий человека, но и для автоматизации его интеллектуальной деятельности, то есть для решения интеллектуальных задач

17

4.2 это ~~очувствлённые~~ роботы (ОР), предназначенные для работы с неориентированными объектами произвольной формы, выполнения сборочных и монтажных операций, сбора информации о внешней среде

4.3 это роботы с программным управлением (ПР – программные роботы), предназначенные для выполнения определенной, жестко запрограммированной последовательности операций, диктуемой соответствующим технологическим процессом

Ответ 2

5. Взаимодействие с использованием задающих устройств
 - 5.1 Кинематически подобных задающих манипуляторов
 - 5.2 Джойстиков, кнопок/тумблеров, педалей
 - 5.3 Устройств ввода информации в компьютер
 - 5.4 Силовой обратной связи
 - 5.5 Всех вышеперечисленных устройств.

Ответ 5

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Создание программы перемещения инструмента (точки TCP) робота-манипулятора по заданной траектории

Примерные задания

Создать программу перемещения инструмента (точки TCP) робота-манипулятора по заданной траектории. Параметры перемещения и язык программирования выбрать в соответствии со своим вариантом.

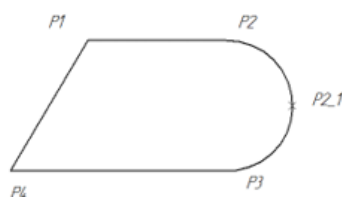
Блок объявления переменных программы и блок инициализации не заполнять, оставив резервные пустые строки. Инициализацию объявить соответствующим оператором.

Начало движения из позиции НОМЕ, Конечная позиция, начало рабочего движения. Учесть направление перемещения, указанное в таблице.

Вариант траектории перемещения и параметры траектории перемещения (скорость задана в м/с)

№ варианта	№ Траект.	Язык програм.	Скорость перемещения			Сглаживание	Направление движения	
			Подход	P1-P2	P2-P3			P3-P4
1	1	KRL	80	2	2	2	нет	P1-P4

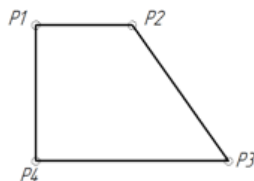
Вариант траектории 1



Вариант траектории перемещения и параметры траектории перемещения (скорость задана в м/с)

№ варианта	№ Траект.	Язык програм	Скорость перемещения				Сглаживани е	Направление движения
			Подход	P1-P2	P2-P3	P3-P4		
2	2	Karel	100	3	4	3	нет	P4-P1

Вариант траектории 2



LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Робототехника как наука: определение, предметная область, условия становления и развития, решаемые технико-экономические проблемы, социальные последствия роботизации, основные функции робота и его сравнение с человеком, функциональная схема робота, разложение задачи на отдельные операции

2. Исторический аспект развития робототехники: основные этапы, исторические факты и примеры устройств, понятия «робот» и «законы робототехники», развитие зарубежной и отечественной робототехники (факты и примеры), поколения роботов, современные роботы и роботизированные комплексы

3. Основные понятия и определения: робот, промышленный робот, манипулятор, исполнительное устройство, рабочий орган, устройство управления. Обобщенная структурная схема робота и функции его подсистем

4. Классификация роботов: по поколениям, эволюционная, по методу управления, по принципу управления, в соответствии с ГОСТ; описание отдельных групп

5. Технические характеристики и показатели промышленных роботов: основные и дополнительные, их описание. Составные части и конструкция ПР, общая структурная схема

6. Манипуляционная система: определение, манипулятор, звенья, кинематические пары, кинематическая цепь, структурная и кинематическая схемы, элементы схем, их отображение и характеристика, общий вид манипулятора и его структурная схема с представлением элементов и их движений

7. Степени подвижности манипулятора: обобщенные координаты, числа степеней свободы и условий связи, класс кинематической пары, формулы для определения числа степеней подвижности манипулятора, пример расчета по структурной схеме, виды степеней подвижности, число степеней подвижности и возможности ПР. Виды

кинематических пар звеньев: наименования, параметры, конструктивные схемы, условные обозначения

8. Базовая система координат: входные и выходные влияния, основные разновидности ПР в зависимости от системы координат, их описание и визуальное представление, отдельные примеры ПР

9. Конструктивные схемы основных узлов манипулятора: понятие «узел», его составляющие, основные узлы манипулятора, их описание и блок-схемы расположения

10. Конструктивные схемы устройств для обеспечения прямолинейного движения: с использованием цилиндров, винта, рейки, комбинированные, их описание и графическое представление

LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	студенческое международное сотрудничество целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология проектного образования Технология самостоятельной работы	ОПК-4	Д-1	Домашняя работа Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен
			ОПК-6	Д-1	