

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Технология и оборудование машиностроительных  
производств (124)»

**УТВЕРЖДЕНА:**  
на заседании кафедры  
Протокол №9 от 22 апреля 2026 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«МЕХАНИКА МАНИПУЛЯЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ»**

---

Направление: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

---

Мехатронные и робототехнические системы

---

Квалификация: Бакалавр

---

Форма обучения: очная

---

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Пономарев Борис Борисович Дата подписания: 12.05.2026
---

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил: Пашков Андрей Евгеньевич Дата подписания: 19.05.2026
---

Документ подписан простой электронной подписью Согласовал: Пономарев Борис Борисович Дата подписания: 12.05.2026
--

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

**1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

**1.1 Дисциплина «Механика манипуляционных устройств» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения**

<b>Код, наименование компетенции</b>	<b>Код индикатора компетенции</b>
ПКС-1 Способность выполнять расчеты, проектирование, производить структурный, кинематический, динамический анализ механизмов и узлов мехатронных и робототехнических систем, разрабатывать проектно-конструкторскую и технологическую документацию	ПКС-1.1, ПКС-1.3

**1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы**

<b>Код индикатора</b>	<b>Содержание индикатора</b>	<b>Результат обучения</b>
ПКС-1.1	Способен производить расчеты механизмов несущих и исполнительных модулей промышленных роботов и робототехнических комплексов на основе современных методов, средств и технологий	<b>Знать</b> принципы работы устройств мехатронных и робототехнических систем; основные подходы к проектированию отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем; методы и этапы проектирования роботов и мехатронных систем; программного обеспечения сапр мехатронных систем; отечественные и международные стандарты в области проектирования роботов и мехатронных систем; методики расчёта при проектировании систем; правил и методов проведения испытаний и оценки надёжности готовых систем; действующие на предприятиях стандарты, технические условия и другие нормативные документы <b>Уметь</b> составлять кинематические схемы механизмов устройств мехатронных и робототехнических систем; проектировать отдельные устройства и подсистемы мехатронных и робототехнических систем; применять средства вычислительной техники для представления пространственного движения роботов; составлять структурные схемы систем, выполнять проектные работы, используя применяемое на

		<p>предприятию программное обеспечение  <b>Владеть</b> принципами: создания отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем; проектирования структурных и кинематических схем механизмов с несколькими степенями свободы; работы с учебной, нормативно-технической и справочной литературой; чтения и построения графиков, схем, чертежей; использования прикладных программных средств для выполнения проектных работ</p>
<p>ПКС-1.3</p>	<p>Владеет современными методами, средствами и технологиями проектирования несущих механических систем промышленных роботов и робототехнических комплексов, их отдельных модулей и устройств исполнительных систем на основе принятия обоснованных решений</p>	<p><b>Знать</b> принципы работы устройств мехатронных и робототехнических систем; основные подходы к проектированию отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем; методы и этапы проектирования роботов и мехатронных систем; программного обеспечения сапр мехатронных систем; отечественные и международные стандарты в области проектирования роботов и мехатронных систем; методики расчёта и проектирования надёжности систем; правил и методов проведения испытаний и оценки надёжности готовых систем; действующие на предприятиях стандарты, технические условия и другие нормативные документы  <b>Уметь</b> составлять кинематические схемы типовых механизмов устройств мехатронных и робототехнических систем; проектировать отдельные устройства и подсистемы мехатронных и робототехнических систем; применять средства вычислительной техники для представления пространственного движения роботов; составлять структурные схемы систем, выполнять проектные работы, используя применяемое на предприятии программное обеспечение</p>

		<b>Владеть</b> принципами создания отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем; проектирования структурных и кинематических схем механизмов с несколькими степенями свободы; работы с учебной, нормативно-технической и справочной литературой; чтения и построения графиков, схем, чертежей; использования прикладных программных средств выполнения проектных работ
--	--	--

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Механика манипуляционных устройств» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Материаловедение», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Процессы формообразования и инструменты», «Сопrotивление материалов», «Теоретическая механика», «Электротехника», «Технологическое оборудование машиностроительного производства», «Физика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Детали машин», «Методы искусственного интеллекта», «Основы проектной деятельности», «Прикладная механика», «Производственная практика: преддипломная практика», «Технологическое оборудование машиностроительного производства», «Технология машиностроения», «Управление мехатронными и робототехническими системами»

## 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 7 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семестр № 4	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины	252	144	108
Аудиторные занятия, в том числе:	96	48	48
лекции	32	16	16
лабораторные работы	16	16	0
практические/семинарские занятия	48	16	32
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	120	60	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36	0

Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен, Зачет, Курсовая работа	Экзамен	Зачет, Курсовая работа
---	---------------------------------	---------	------------------------

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

##### Семестр № 4

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Конструкции промышленных роботов	1	2	1	4	1	2	5	10	Отчет по лабораторной работе
2	Классификация агрегатно-модульных конструкций ПР	2	2							Устный опрос
3	Определение параметров манипуляционных устройств	3	3	2, 5	4	2	4	3	10	Отчет по лабораторной работе
4	Определение кинематической структуры и типа компоновки	4	3	3	4	3, 4	8	4	16	Отчет по лабораторной работе
5	Расчет и конструирование несущей механической системы и её узлов	5	4	4	4	5	2	1, 2	24	Устный опрос
6	Определение амплитудно-частотных характеристик несущей механической системы	6	2							Отчет по лабораторной работе
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		16		16		16		96	

##### Семестр № 5

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Конструкция и расчет механизмов вращения	1	4					4	16	Устный опрос
2	Определение	2	4			1	6	5	10	Устный

	кинематической структуры и типа компоновки									опрос
3	Конструкция и расчет механизмов рук манипуляционных устройств	3	4			2, 3	16	1, 2, 3	34	Устный опрос
4	Захватные устройства	4	4			4	10			Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет, Курсовая работа
	Всего		16				32		60	

## 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

### Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Конструкции промышленных роботов	Конструктивные схемы манипуляционных устройств промышленных роботов. Напольные промышленные роботы. Подвесные, порталные ПР. Промышленные роботы мостового типа. Преимущества и недостатки конструктивных решений.
2	Классификация агрегатно-модульных конструкций ПР	Классификация по специализации и компоновке, по числу технических показателей, по типу системы управления. Основные термины и определения: унифицированный узел, агрегат, исполнительный модуль, модуль-привод, модуль устройства управления.
3	Определение параметров манипуляционных устройств	Грузоподъемность. Номинальная грузоподъемность. Расчет грузоподъемности транспортных и технологических роботов. Размеры рабочей зоны, основные размеры робота и перемещений по степеням подвижности. Рабочая зона манипуляционного устройства промышленного робота и его основные размеры. Последовательность проведения конструктивно-технологического анализа при определении размеров рабочей зоны. Определение суммарной погрешности позиционирования и погрешности по степеням подвижности. Погрешность позиционирования. Графическое представление погрешности позиционирования. Погрешность от поступательных и вращательных движений. Погрешность позиционирования роботов, обслуживающих станки: при базировании заготовок в центрах, при базировании заготовок в патроне, при базировании заготовок в тисках. Определение погрешности позиционирования при штамповке. Погрешность позиционирования при дуговой контактной точечной сварке.

4	<p>Определение кинематической структуры и типа компоновки</p>	<p>Кинематическая структура. Основные понятия и определения. Исходные данные для формирования кинематической структуры и выбора компоновочной схемы. Определение средних скоростей по степеням подвижности. Суммарное перемещение захвата. Суммарное время цикла. Определение средних скоростей движения по степеням подвижности. Определение максимальных скоростей и ускорений. Графическое отображение задачи определения максимальной скорости движения по степеням подвижности. Соотношения между скоростями на участках разгона, установившегося движения и торможения, принимаемые при проведении кинематических расчетов. Реальный график изменения скорости и методика расчета максимального ускорения звеньев манипуляционного механизма. Выбор структуры и компоновочной схемы манипуляционного устройства. Основные требования при выборе структуры и компоновочной схемы манипуляционного механизма. Патентно-информационный анализ, выбор аналогов и прототипа. Системы автоматизированного проектирования компоновочных схем манипуляционных устройств, принципы их построения и функционирования. Кинематическая схема манипуляционного устройства, основные требования государственных стандартов к её отображению.</p>
5	<p>Расчет и конструирование несущей механической системы и её узлов</p>	<p>Основные понятия и определения. Основные элементы и узлы несущих механических систем (НМС). Несущая механическая система, основные схемы. Несущие механические системы с возвратными элементами качения в опорах. НМС с опорными роликами, с покачивающейся рукой, с подъемной платформой для установки руки, с угловым перемещением звеньев руки манипуляционного устройства относительно горизонтально и вертикально расположенных осей. Конструкции стыков. Назначение стыков. Особенности, учитываемые при проектировании НМС. Расчет несущей механической системы. Последовательность проведения расчета. Расчетная схема манипуляционного механизма. Предварительный расчет на жесткость. Расчет масс звеньев, корпусных элементов, приводов и передаточных механизмов. Дискретизация распределенных масс звеньев. Распределение масс звеньев с постоянным поперечным сечением. Распределение масс звеньев с изменяющимся</p>

		моментом инерции поперечного сечения. Составление расчетной схемы несущей механической системы. Расчетная схема для определения деформации НМС от податливости звеньев. Расчетная схема для определения деформаций от податливости стыков. Методы определения деформации звеньев. Определение сил и моментов для расчета контактных деформаций в стыках. Упругий угол поворота стыка. Податливость винтов и деталей в местах установки крепежных элементов.
6	Определение амплитудно-частотных характеристик несущей механической системы	Определение собственной частоты колебаний несущей механической системы. Метод спектральной функции С.А. Бернштейна. Определение собственной частоты колебаний. Учет влияния контактных деформаций на собственную частоту колебаний. Построение графика изменения амплитуды колебаний при позиционировании. Характерные участки движения манипуляционного механизма и его элементов. Описание колебательного процесса в начале торможения, при движении с постоянным ускорением, на участке уменьшения ускорения до нуля и на участке позиционирования.

#### Семестр № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Конструкция и расчет механизмов вращения	Последовательность расчета механизмов вращения. Определение усилий, действующих на выходное звено механизма вращения. Типы приводов механизмов вращения. Гидропривод. Преимущества и недостатки гидроприводов. Электропривод. Примеры использования волновых зубчатых передач в промышленных роботах. Основные виды пневмоприводов. Конструкция и расчет опорного узла механизма вращения. Особенности конструктивного исполнения опорного узла. Действующие силы и моменты в опорах с вертикальным и горизонтальным расположением оси. Упругие смещения опор. Упругий угол в опоре. Расчет жесткость опор, выполненных на базе шариковых или роликовых встроенных подшипников. Контактная прочность в опорах. Определение усилия предварительного натяга в подшипниковых узлах. Условие отсутствия люфтов. Определение параметров пневмоприводов. Виды пневмоприводов. Принципы работы и устройство. Расчет пневмоцилиндра. Последовательность и методика определения основных параметров гидроцилиндров, гидродвигателей и

		гидроквadrантов. Устройства, обеспечивающие регулирование скорости движения штока гидроцилиндра, принцип их работы и устройство.
2	Определение кинематической структуры и типа компоновки	Последовательность разработки кинематической схемы манипуляционного механизма. Основные этапы разработки и их содержание. Определение передаточного отношения. Основным критерий оптимизации передаточного отношения механической передачи привода по степеням подвижности. Оптимизация передаточного отношения привода, осуществляющего прямолинейное движение с помощью реечной и винтовой передач. Выбор типа передачи и разбивка передаточного отношения. Выбор типа передачи в зависимости от функциональных особенностей механизма манипуляционного устройства и конструктивно-эксплуатационных возможностей механических передач. Разбивка передаточного отношения транспортных и ориентирующих степеней подвижности. Выбор типа датчика положения. Достижимая погрешность позиционирования. Выбор места установки датчика. Расчет передаточного отношения редуктора, осуществляющего связь вала привода с валом датчика. Основным критерий при проведении проверочного расчета. Проверочный расчет при выборе датчика положения.
3	Конструкция и расчет механизмов рук манипуляционных устройств	Основные конструктивные решения. Последовательность конструирования и расчета руки. Механизмы прямолинейного перемещения. Виды механизмов прямолинейного перемещения. Расчет сил сопротивления перемещению механизма, базирующегося на катках и на опорах качения. Определение параметров опор скольжения. Конструкции и расчет опор скольжения. Опорные механизмы на катках, определение размеров катков. Проверка катков на контактную прочность. Выбор типоразмеров подшипников катков. Расчет на изгиб оси катка. Проверочный расчет механизма на жесткость. Проектирование и расчет опорных механизмов на тела качения. Перемещение схвата от контактных деформаций тел качения и элементов направляющих. Контактные деформации роликовых и шариковых направляющих, методика их расчета. Проверочный расчет на контактную прочность. Определение диаметров шариков и роликов при выполнении проекторочного расчета. Проектирование и расчет передаточного

		механизма перемещения руки. Выбор типа передаточного механизма. Расчет трансмиссионных валов. Назначение трансмиссионных валов в механизмах манипуляционных устройств. Проверка валов на возможность возникновения резонанса. Расчет валов на жесткость.
4	Захватные устройства	Классификация захватных устройств. Классификация захватных устройств по назначению, по типу привода, по наличию сенсорных устройств. Расчет и конструирование механических захватных устройств. Основные технические характеристики механических захватных устройств. Расчетная схема захватного устройства и выбор положения объекта манипулирования. Определение скоростей и ускорений при движении захватного устройства. Определение усилий, действующих на систему: деталь, захватное устройство. Расчет усилия захватывания. Расчет и выбор привода захватного устройства. Расчет деталей и узлов захватного устройства. Расчет вакуумных захватных устройств. Основные технические характеристики вакуумных захватных устройств. Расчетная схема захватного устройства и выбор положения объекта манипулирования. Определение скоростей и ускорений при движении захватного устройства. Определение усилий, действующих на систему: деталь, захватное устройство. Расчет усилия захватывания. Расчет и выбор вакуумного привода захватного устройства. Расчет деталей и узлов захватного устройства.

### 4.3 Перечень лабораторных работ

#### Семестр № 4

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Кинематика промышленного робота, устройство механизмов выдвигания, поворота и подъема руки промышленного робота МП 9С	4
2	Устройство и кинематика промышленного робота М20П40.01	2
3	Устройство механизмов выдвигания, поворота и подъема руки промышленного робота МРЛУ 901. Определение кинематических характеристик	4
4	Устройство механизмов выдвигания, поворота и подъема руки промышленного робота «Электроника НЦТМ 01». Исследование влияния биения в подшипниках катков на	4

	погрешность позиционирования	
5	Устройство и программирование промышленного робота FanucM-710iC	2

#### 4.4 Перечень практических занятий

##### Семестр № 4

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Конструкция промышленного робота	2
2	Основные параметры манипуляторов	4
3	Кинематическая структура промышленного робота	4
4	Выбор структуры и компоновочной схемы манипуляционного устройства	4
5	Основные элементы и узлы несущих механических систем промышленного робота	2

##### Семестр № 5

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Кинематический анализ манипуляторов методом проекций	6
2	Кинематический анализ манипулятора промышленного робота с применением метода преобразования координат	8
3	Определение усилий приводов манипулятора при реализации движения объекта по заданной траектории	8
4	Определение сил и моментов, обеспечивающих программное движение манипулятора	10

#### 4.5 Самостоятельная работа

##### Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	16
2	Подготовка к практическим занятиям	8
3	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	10
4	Подготовка к сдаче и защите отчетов	16
5	Проработка разделов теоретического материала	10

##### Семестр № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
---	---------	----------------------------

1	Написание курсового проекта (работы)	16
2	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	8
3	Подготовка к зачёту	10
4	Подготовка к практическим занятиям	16
5	Проработка разделов теоретического материала	10

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия

## **5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины**

### **5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

#### **5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:**

Механика автоматических устройств: методическое пособие по выполнению курсовой работы - Иркут. гос. техн. ун-т; Пономарев Б. Б. - Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2002. – 30 с.  
Механика манипуляционных устройств. [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению курсовой работ. Составитель: Пономарев Б.Б.- Иркутск: ИРНИТУ, 2023. – 35 с.

#### **5.1.2 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям**

Пономарев Б. Б. Основы конструирования и расчета исполнительных систем промышленных роботов : учеб. пособие / Б. Б. Пономарев, 2005. - 214.  
Пономарев Б. Б. Основы конструирования и расчета несущих механических систем промышленных роботов : учеб. пособие / Б. Б. Пономарев, 2005. - 202.

#### **5.1.3 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:**

Методические указания по проведению лабораторных работ по дисциплине "Механика манипуляционных устройств" направления подготовки 221000 - "Мехатроника и робототехника", профиль - "Наладка, программирование и эксплуатация мехатронных и робототехнических систем" [Электронный ресурс]: методические указания. Составитель: Пономарев Б.Б / Иркут. гос. техн. ун-т, 2013. - 55 с.

Пономарев Б. Б. Основы конструирования и расчета несущих механических систем промышленных роботов : учеб. пособие / Б. Б. Пономарев, 2005. - 214.

Методические указания по проведению лабораторных работ по дисциплине "Механика манипуляционных устройств" направления подготовки 221000 - "Мехатроника и робототехника", профиль - "Наладка, программирование и эксплуатация мехатронных и робототехнических систем" [Электронный ресурс]: методические указания. Составитель: Пономарев Б.Б / Иркут. гос. техн. ун-т, 2013. - 55 с.

Механика манипуляционных устройств. [Электронный ресурс]: методические указания по проведению лабораторных работ. Составитель: Иванова А.В., Пономарев Б.Б.- Иркутск: ИрГТУ, 2013. – 55 с.

#### **5.1.4 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:**

Лукинов А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие [для подготовки бакалавров и магистров по направлению "Мехатроника и робототехника"] / А. П. Лукинов, 2012. - 605 с.

Механика автоматических устройств: методическое пособие по выполнению курсовой работы - Иркут. гос. техн. ун-т; Пономарев Б. Б. - Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2002. – 30 с.

## **6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

### **6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля**

#### **6.1.1 семестр 4 | Отчет по лабораторной работе**

##### **Описание процедуры.**

Обучающийся готовит отчет по лабораторной работе, в котором требуется привести кинематическую схему промышленного робота, пояснить устройство механизмов выдвижения, поворота и подъема руки, а также результаты определения средней скорости выдвижения руки, изложить последовательность выполнения регулировочных работ. В качестве примера пояснить работу устройств приводов, амортизирующих устройств и устройств, обеспечивающих регулирование перемещений по степеням подвижности. Защита лабораторной работы проходит при наличии отчета в форме устного опроса по контрольным вопросам

##### **Критерии оценивания.**

Работа защищена

Даны исчерпывающие ответы на все контрольные и дополнительные вопросы. В логических рассуждениях нет пробелов и ошибок; обучающийся владеет знаниями и умениями по данной теме в полной мере

Работа не защищена

Допущены ошибки в отчете, не на все вопросы даны ответы; обучающийся не владеет умениями по данной теме в полной мере

#### **6.1.2 семестр 4 | Устный опрос**

##### **Описание процедуры.**

Ответы на контрольные вопросы представленные в заключительном разделе методических указаний к выполнению лабораторных работ. Например:  
Что такое унифицированный узел, агрегат, исполнительный модуль, модуль-привод, модуль устройства управления?

##### **Критерии оценивания.**

Даны исчерпывающие ответы на все контрольные и дополнительные вопросы. В логических рассуждениях нет пробелов и ошибок; обучающийся обладает знаниями и умениями по данной теме в полной мере

#### **6.1.3 семестр 5 | Устный опрос**

##### **Описание процедуры.**

Ответы на контрольные вопросы представленные в заключительном разделе методических указаний к выполнению лабораторных работ. Например:  
Что такое унифицированный узел, агрегат, исполнительный модуль, модуль-привод, модуль устройства управления?

### Критерии оценивания.

Даны исчерпывающие ответы на все контрольные и дополнительные вопросы. В логических рассуждениях нет пробелов и ошибок; обучающийся обладает знаниями и умениями по данной теме в полной мере

### 6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

#### 6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-1.1	Владеет принципами создания отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем; проектирования структурных и кинематических схем механизмов с несколькими степенями свободы; чтения и построения графиков, схем, чертежей; использования прикладных программных средств выполнения графических работ; умеет проектировать манипуляторы современных промышленных роботов, автооператоров многоцелевых станков с ЧПУ и манипуляционных систем, применяемых в автоматизированных производствах	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или ответы на контрольные вопросы
ПКС-1.3	Владеет принципами создания отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем; проектирования структурных и кинематических схем механизмов с несколькими степенями свободы; чтения и построения графиков, схем, чертежей; использования прикладных программных средств выполнения графических работ; проектировать манипуляторы современных промышленных роботов, автооператоров многоцелевых станков с ЧПУ и манипуляционных систем, применяемых в автоматизированных производствах	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или ответы на контрольные вопросы

#### 6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

### 6.2.2.1 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

#### 6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен проводится в форме собеседования по билетам. Каждый билет содержит 2 вопроса, билеты выбираются обучающимся случайным образом. На подготовку к ответу обучающимся отводится 30 мин. Экзамен проводится в аудитории, указанной в расписании, подготовленном диспетчерской университета. Одновременно при подготовке к экзамену в аудитории находится не более 5 студентов. Для раскрытия полноты знаний и объективности оценки уровня подготовленности студента допускается экзаменатору задавать ему наводящие дополнительные вопросы.

Пример задания:

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ

1. Конструкции промышленных роботов. Агрегатно- модульный принцип построения при проектировании промышленных роботов, его преимущества и недостатки.
2. Конструкция и расчет механизмов вращения. Последовательность проектирования. Конструктивные схемы преобразования поступательного движения во вращательное. Передачи, используемые в механизмах вращения.

#### 6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Необходимо правильно ответить на все вопросы билета и дополнительно заданные вопросы.	Необходимо ответить на 70% вопросов билета и дополнительно заданных вопросов.	Необходимо правильно ответить не менее, чем на 50% вопросов билета.	Ответить менее, чем на 50% вопросов билета

### 6.2.2.2 Семестр 5, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

#### 6.2.2.2.1 Описание процедуры

Зачет проводится в форме собеседования по теоретической части курса и практическому применению знаний при решении задач по кинематике и динамике механических систем мехатронных и обототехнических устройств.

При проведении собеседования преподаватель имеет возможность оценить уровень освоения дисциплины и умение обучающегося использовать, полученные знания при выборе решения задач, связанных с предварительными и проверочными расчетами механических систем.

Проверка знаний проводится без предварительной подготовки к ответу в форме живого общения и обсуждения ситуаций, возникающих при проведении расчетов и выборе конструктивных решений с использованием примеров и чертежей. Зачет проводится во время занятий по действующему расписанию. Для раскрытия полноты знаний и

объективности оценки уровня подготовленности студента допускается задавать ему наводящие дополнительные вопросы.

Пример задания:

Погрешность позиционирования роботов, обслуживающих станки: при базировании заготовок в центрах, при базировании заготовок в патроне, при базировании заготовок в тисках.

#### 6.2.2.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
<p>В ходе собеседования обучающийся проявляет: знания по выполненным самостоятельно заданиям и примерам, рассмотренным в ходе проведения занятий; по основным принципам проведения расчетов механизмов несущих и исполнительных модулей промышленных роботов; умение использовать методы, средства и технологии проектирования механических систем устройств мехатроники, промышленных роботов и их отдельных модулей.</p>	<p>В ходе собеседования обучающийся не может пояснить решение выполненных заданий и примеров рассмотренных в ходе проведения занятий</p>

#### 6.2.2.3 Семестр 5, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

##### 6.2.2.3.1 Описание процедуры

При защите курсовой работы оцениваются: правильность оформления пояснительной записки по курсовой работе согласно СТО "005-2020 СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА. Учебно методическая деятельность. Оформление курсовых проектов (работ) и выпускных квалификационных работ технических направлений подготовки и специальностей", корректность принятых решений; умение пользоваться технической литературой, нормативной и справочной документацией, полученными знаниями и приобретенными ранее компетенциями.

Пример задания:

Кинематика и динамика манипулятора с двумя степенями свободы.

##### 6.2.2.3.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
Расчеты в пояснительной	В расчетах и в оформлении схем	В расчетах и в оформлении схем и	В пояснительной записке содержатся

записке выполнены без ошибок, оформлены в соответствии с нормативными требованиями ИРНИТУ, обучающийся даёт исчерпывающие ответы на все поставленные членами комиссии вопросы	и пояснительной записке допущены небольшие ошибки или обучающийся даёт ответы не на все поставленные вопросы	пояснительной записке допущены существенные ошибки и/или обучающийся затрудняется при ответах, не может пояснить порядок и методику проведения расчетов	существенные ошибки в расчетах и/или обучающийся не может пояснить ход выполнения работы и проведения вычислений, не даёт ответы на поставленные вопросы
---	--	---	--

## 7 Основная учебная литература

1. Егоров О. Д. Конструирование мехатронных модулей : учеб. для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в" / О. Д. Егоров, Ю. В. Подураев, 2005. - 366.
2. Рыжиков И. Н. Моделирование элементов мехатронных систем : учебное пособие для специальности "Мехатроника" / И. Н. Рыжиков; под ред. О. В. Репецкого, 2008. - 99 с.
3. Подураев Ю. В. Мехатроника: основы, методы, применение [Текст] : учеб. пособие для вузов по специальности "Мехатроника" ... / Ю. В. Подураев, 2006. - 255 с.
4. . Лукинов А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие [для подготовки бакалавров и магистров по направлению "Мехатроника и робототехника"] / А. П. Лукинов, 2012. - 605 с.
5. Иванов, Анатолий Андреевич  
Основа робототехники : учебное пособие для вузов по направлениям подготовки дипломированных специалистов "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизация технологических процессов и производств" (квалификация (степень) "бакалавр") : доп. УМО вузов РФ / А. А. Иванов. - 2-е изд., испр. - Москва : Инфра-М, 2023. - (Высшее образование. Бакалавриат). - 223 с.
6. Москвичев А. А. Захватные устройства промышленных роботов и манипуляторов : учебное пособие для вузов по направлениям подготовки 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств" и 15.03.06 "Мехатроника и робототехника" / А. А. Москвичев, А. Р. Кварталов, Б. В. Устинов, 2015. - 175 с.
7. Пономарев Б. Б. Основы конструирования и расчета исполнительных систем промышленных роботов : учеб. пособие / Б. Б. Пономарев, 2005. - 214.

## 8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Пономарев Б. Б. Основы конструирования и расчета несущих механических систем промышленных роботов : учеб. пособие / Б. Б. Пономарев, 2005. - 202.

2. Жалнерович Е. А. Применение промышленных роботов / Е. А. Жалнерович, А. М. Титов, А. И. Федосов, 1984. - 222.

### **9 Ресурсы сети Интернет**

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

### **10 Профессиональные базы данных**

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

### **11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем**

1. Microsoft Office Standard 2010\_RUS\_ поставка 2010\_(артикул 021-09683)
2. Свободно распространяемое программное обеспечение КОМПАС-3D V15\_поставка 2014

### **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Промышленный робот МРЛУ 901 (1 шт.)
2. Промышленный робот МПЭС (1 шт.)
3. Промышленный робот «Электроника НЦТМ 01» (1 шт.)
4. Стенд для определения момента инерции руки промышленного робота МРЛУ 901 (1 шт.)
5. Промышленный робот FanucM-710iC( 1 шт.)