Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра механики и машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Директор института передовых инженерных технологий
_____ И.Ю. Кольчурина
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Вычислительные методы компьютерного моделирования мехатронных систем

15.03.06 «Мехатроника и робототехника»
(направленность (профиль): «Цифровой инжиниринг»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: c7fcee22ea712e8a9d62ca0595e78e8dabbfaa85
Владелец: Директор ИПИТ Кольчурина Ирина Юрьевна
Действителен: с 4 июня 2025 г. по 26 августа 2026 г.
Дата и время: 04-06-2026 13:59:37 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– подготовка специалистов по проектированию современных мехатронных систем;
– изучение базовых принципов, понятий, алгоритмов и методик моделирования мехатронных систем, принципов их построения и функционирования.

Задачами учебной дисциплины являются:

– освоение современных методов и средств компьютерного проектирования мехатронных систем;
– изучение методов расчета и моделирования мехатронных устройств;
– изучение современных вычислительных методов, направленных на использование САПР в мехатронике.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 15.03.06 «Мехатроника и робототехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Промышленные роботы и робототизированные системы;
– Электроника и преобразовательная техника;
– Физика;
– Теоретическая механика;
– Детали мехатронных устройств и роботов;
– Математика;
– Информационные технологии;
– Моделирование процессов и объектов в производственных системах.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Эксплуатация и ремонт мехатронных и робототехнических систем;
– Проектирование промышленных роботов;
– Преддипломная практика;
– Научно-исследовательская работа;
– Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена;
– Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследования	ПК-1.2 Применяет методы анализа научно-технической информации, методы и средства планирования и организации исследований и разработок	– знать: алгоритмы составления и расчета моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей. – уметь: разрабатывать математические модели мехатронных и робототехнических систем на всех этапах жизненного цикла изделия.

– Универсальные компетенции

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Планируемые результаты обучения
Системное и критическое мышление	УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения	– знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере компьютерного моделирования; методы системного анализа. – уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников.
		УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для	– знать: актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере системного подхода к

		решения поставленной задачи и предлагает варианты решения задачи на основе системного подхода	обработке информации; методы системного подхода к обработке информации. – уметь: осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, и предлагать оптимальные варианты решения задач.
Разработка и реализация проектов	УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели, обеспечивающих ее достижение	– знать: формулирование совокупности взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели моделирования. – уметь: формулировать в рамках поставленной цели моделирования совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение и определение ожидаемых результатов решения поставленных задач.
		УК-2.3 Решает конкретные задачи (исследования, проекта, деятельности) заявленного качества в рамках заданных ограничений	– знать: решение конкретных задач моделирования заявленного качества и за установленное время. – уметь: решать конкретные задачи моделирования заявленного качества и за установленное время.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или)

лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***7 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*зачет*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***72***	*72*
	зачетных единиц	***2***	*2*
Лекции, *академ. час.*		***24***	*24*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***24***	*24*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***15***	*15*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***9***	*9*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Общие положения моделирования (Области применения, технологии
моделирования, виды моделей. Определение: Объект. Предмет. Модель. Моделирование. Система. Электромеханическая система. Виртуальная модель. Компьютерная модель. Виды моделей. Математическая модель. Реализация. Способ описания.);

Раздел 2 Среда моделирования, области применения, технологии моделирования, виды моделей (Основные понятия и определения, системы основанные на знаниях.
Общие вопросы моделирования Определение: Объект. Предмет. Модель. Как создавать моделей в среде моделирования. Моделирование. Система. Электромеханическая система. Виртуальная модель. Компьютерная модель.Моделирование: мысленное, статическое, стохастическое, детерминированное, символическое. математическое. Виды моделей. Элемент модели. Сложная модель. Подмодель. Структура. Параметр. Фазовая переменная. Поведение (динамика) модели. Вектор переменных. Этапы моделирования. Описание задачи. Формулировка цели моделирования. Анализ объекта. Выбор и разработка модели);

Раздел 3 Компьютерное моделирование и программы для моделирования (Содержательное описание моделируемого объекта. Формализация операций. Проверка адекватности модели. Корректировка модели. Оптимизация модели. Этапы построения компьютерной модели. Формулировка задачи исследований. Сбор априорной информации. Формирование математической модели. Программирование. Реализация модели на ЭВМ. Программы для моделирования.
Планирование исследования. Принятие решения. Построение модели косвенного измерения переменных состояния. Декомпозиция схем переменных состояния Способы построения схем переменных состояния непрерывных систем. Построение модели косвенного измерения
переменных состояния электродвигателей.
Математическая модель двухмассовой механической системы);

Раздел 4 Модели и моделирование с использованием искусственного интеллекта (Понятие о нейронных сетях, классификация. Моделирование систем с использованием нейронных сетей. Представление и использование нечетких знаний Нечеткие динамические системы и их моделирование).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лекций**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Введение в компьютерное моделирование. Области применения, технологии моделирования, виды моделей. Компьютерная модель и ее характеристики	6	
Раздел 2.	Среда моделирования, области применения, технологии моделирования, виды моделей. Свойства моделируемых систем. Этапы моделирования.	6	
Раздел 3.	Компьютерное моделирование, программы для моделирования. Математические модели мехатронных систем.	6	
Раздел 4.	Модели и моделирование	6	

	с использованием искусственного интеллекта. Понятие о нейтронных сетях, классификация. Нейросетевые регуляторы. Возможности их использования в системах управления. Ограничения.		
Итого:		**24**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы практических занятий (семинаров)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Математическое моделирование мехатронной системы. Имитационное моделирование мехатронной системы	8	
Раздел 2.	Составление циклограмм работы мехатронной системы. Подбор устройств и составление кинематической схемы работы мехатронной системы	8	
Раздел 3.	Составление структурной схемы мехатронной системы	4	
Раздел 4.	Составление схемы алгоритма программы контроллера мехатронной системы	4	
Итого:		**24**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы	**Темы курсовых работ**	**Трудоемкость, *академ.час***

дисциплины	(проектов)	всего	в форме практической подготовки
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	4	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	4	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	5	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	2	
Контроль	*Подготовка к зачёту*	9	
Итого:		**24**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства

Раздел 1.	ПК-1; УК-1; УК-2	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Отчет о практической работе; 3. Тестовые задания
Раздел 2.	ПК-1; УК-1; УК-2	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Отчет о практической работе; 3. Тестовые задания
Раздел 3.	ПК-1; УК-1; УК-2	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Отчет о практической работе; 3. Тестовые задания
Раздел 4.	ПК-1; УК-1; УК-2	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Отчет о практической работе; 3. Тестовые задания
Зачет.	ПК-1; УК-1; УК-2	1. Зачет на основе результатов текущего контроля

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО СибГИУ.

Для проведения тестирования используются 20 вопросов из перечня тестовых заданий для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование (бланковое или компьютерное с использованием СУО СибГИУ) проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня умений и знаний обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование (бланковое или компьютерное с использованием СУО СибГИУ) проводится на практическом занятии или в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Перед тестированием обучающийся должен быть ознакомлен с правилами тестирования и критериями оценки. Длительность тестирования определяется количеством вопросов в тестовом задании (как правило, 10 – 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины): для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1-2 минуты.

При проведении текущего контроля в виде тестирования обучающемуся, как правило, предлагаются вопросы следующих типов:

– выбор только одного ответа. Обучающийся выбирает один из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного

ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл;

– выбор одного или нескольких ответов. Обучающийся вправе выбрать любое непустое множество ответов. За каждый правильный ответ обучающийся получает определенное количество баллов (суммарная оценка всех правильных ответов на вопрос – 1 балл). При выборе хотя бы одного неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов;

– введение «короткого ответа» или «числового ответа». Обучающийся должен однозначно сформулировать требуемый ответ. В случае ввода неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл;

– установление соответствия (ответ на каждый из нескольких вопросов должен быть выбран из списка возможных). Обучающемуся необходимо сопоставить друг другу несколько вариантов ответов. За каждый правильный ответ обучающийся получает 0,5 балла (итоговая оценка ответов на вопросы суммируется). При выборе хотя бы одного неправильного ответа обучающийся получает за данный блок вопросов 0 баллов;

– выбор пропущенных слов предполагает, что пропущенные слова в тексе заполняются с помощью выпадающего меню. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл;

– «*перетаскивание на изображение*» (изображение или текст необходимо «перетащить» в зону на фоновом изображении), «*перетаскивание в текст*» (пропущенные слова в тексе заполняются с помощью перетаскивания) или «*перетаскивание маркеров*» (маркеры «перетаскиваются» на фоновое изображение). В случае хотя бы одного неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67 до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

12.2 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения. Подготовку к практическим работам обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Система оценивания двухуровневая.

Оценку «*зачтено*» получает обучающийся если он выполнил указанную в методических указаниях последовательность действий, получил результат, при выполнении практической работы проявил активность, самостоятельность; выделенное время использовал рационально.

Оценку «*не зачтено*» получает обучающийся, который не умеет самостоятельно работать с методическими указаниями, не может правильно выполнить указанную последовательность действий, не рационально использует отведенное время, Оценка «*не зачтено*» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

12.3 Рекомендации по оцениванию отчета о практической работе

Оформление отчета о проделанной практической работе обучающиеся осуществляют по итогам выполнения работы. Требования к содержанию отчета содержатся в методических указаниях.

Критерии оценки отчета о практической работе:

– правильность выполнения работы (учитывается полнота отчета о практической работе, наличие всех необходимых данных, наличие выводов, наличие ошибок и неточностей);

– аккуратность оформления отчета о практической работе.

Система оценивания двухуровневая.

Оценку «*зачтено*» получает обучающийся если он подготовил отчет о практической работе в котором: задание выполнено без серьезных ошибок и оформлено в соответствии с требованиями (без серьезных недочетов), содержание раскрывает тему задания.

Оценку «*не зачтено*» получает обучающийся, который представил отчет о практической работе не соответствующий требованиям, содержащий ошибки в расчетах, выводах. Оценка «*не зачтено*»

отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: зачет на основе результатов текущего контроля.

13.2 Оценивание обучающегося на зачете (зачтено/ незачтено)

Зачет проводится по результатам текущего контроля.

Таблица – Шкала оценивания обучающегося по дисциплине «**Вычислительные методы компьютерного моделирования мехатронных систем**» по результатам текущего контроля

Оценка	Требования к знаниям
зачтено	Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагал ответы на устные вопросы при опросах, подтвердил освоение программного материала выполнением тестовых заданий на среднюю оценку три и выше баллов
не зачтено	Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он допускал неточности при изложении ответов на устные вопросы при опросах, подтвердил освоение программного материала выполнением тестовых заданий на среднюю оценку ниже трех баллов. Оценка «не зачтено» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Федорова, М. А. Компьютерное моделирование при решении конструкторских задач на прочность и жесткость : учебное пособие / М.А. Федорова, Е.П. Степанова, Р.Н. Иванов. – Омск : ОмГТУ, 2019. – 120 с. – ISBN 978-5-8149-2955-6. – URL: https://e.lanbook.com/book/149170 (дата обращения: 10.02.2026);

2 Иванов, В. К. Управление движением мехатронных систем : учебное пособие. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2020. – 118 с. – ISBN 978-5-8158-2187-3. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612080 (дата обращения: 10.02.2026);

3 Иванов, В. К. Моделирование мехатронных систем : учебное пособие / В.К. Иванов, В.Е. Макаров, К.Н. Никоноров. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2021. – 122 с. – ISBN 978-5-8158-2227-6. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=690797 (дата обращения: 10.02.2026);

4 Черникова, О. С. Компьютерное моделирование : учебное пособие / О.С. Черникова, В.С. Карманов. – Новосибирск : НГТУ, 2021. – 100 с. – ISBN 978-5-7782-4531-0. – URL: https://e.lanbook.com/book/306374 (дата обращения: 10.02.2026);

5 Лукинских, С. В. Компьютерное моделирование и инженерный анализ в конструкторско-технологической подготовке производства : учебное пособие. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2020. – 171 с. – ISBN 978-5-7996-3152-9. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=699062 (дата обращения: 10.02.2026).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. –

URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– LibreOffice;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– T-FLEX CAD;
– T-FLEX DOCs;
– T-FLEX Анализ;
– T-FLEX Динамика;
– WinRAR;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:
- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную персональными компьютерами, учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 15.03.06 «Мехатроника и робототехника».

Составитель(и):

доцент Тимофеев Евгений Геннадьевич (кафедра механики и машиностроения).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.
Согласован:

Главный специалист технологического
Отдела АО «Промуглепроект», к.т.н.  Е.Ф. Губанов

Приложение

1. Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

1. Интеграл это:

а) аналог суммы последовательности бесконечно большого количества бесконечно малых величин на некотором непрерывном участке графика функции;

б) основное понятие дифференциального исчисления, характеризующее скорость изменения функции (в данной точке);

в) уравнение, связывающее значение производной функции с самой функцией, значениями независимой переменной, числами (параметрами);

г) функциональное уравнение, содержащее интегральное преобразование над неизвестной функцией.

2. Производная это:

а) аналог суммы последовательности бесконечно большого количества бесконечно малых величин на некотором непрерывном участке графика функции;

б) основное понятие дифференциального исчисления, характеризующее скорость изменения функции (в данной точке);

в) уравнение, связывающее значение производной функции с самой функцией, значениями независимой переменной, числами (параметрами);

г) функциональное уравнение, содержащее интегральное преобразование над неизвестной функцией.

3. Дифференциальное уравнение это:

а) аналог суммы последовательности бесконечно большого количества бесконечно малых величин на некотором непрерывном участке графика функции;

б) основное понятие дифференциального исчисления, характеризующее скорость изменения функции (в данной точке);

в) уравнение, связывающее значение производной функции с самой функцией, значениями независимой переменной, числами (параметрами);

г) функциональное уравнение, содержащее интегральное преобразование над неизвестной функцией.

4. Интегральное уравнение это:

а) аналог суммы последовательности бесконечно большого количества бесконечно малых величин на некотором непрерывном участке графика функции;

б) основное понятие дифференциального исчисления, характеризующее скорость изменения функции (в данной точке);

в) уравнение, связывающее значение производной функции с самой функцией, значениями независимой переменной, числами (параметрами);

г) функциональное уравнение, содержащее интегральное преобразование над неизвестной функцией.

5. Алгоритм это:

а) набор инструкций (шагов, правил, предписаний), описывающих порядок действий исполнителя для достижения результата решения задачи за конечное число действий;

б) последовательность инструкций, предназначенных для исполнения устройством управления вычислительной машины, один из компонентов программного обеспечения;

в) представленная в объективной форме совокупность самостоятельных материалов (записей), систематизированных таким образом, чтобы эти материалы могли быть найдены и обработаны с помощью электронной вычислительной машины;

г) совокупность возможностей, способов и методов взаимодействия двух систем (устройств) для обмена информацией между ними, определѐнная их характеристиками, характеристиками соединения, сигналов обмена.

6. Компьютерная программа это:

а) набор инструкций (шагов, правил, предписаний), описывающих порядок действий исполнителя для достижения результата решения задачи за конечное число действий;

б) последовательность инструкций, предназначенных для исполнения устройством управления вычислительной машины, один из компонентов программного обеспечения;

в) представленная в объективной форме совокупность самостоятельных материалов (записей), систематизированных таким образом, чтобы эти материалы могли быть найдены и обработаны с помощью электронной вычислительной машины;

г) совокупность возможностей, способов и методов взаимодействия двух систем (устройств) для обмена информацией между ними, определенная их характеристиками, характеристиками соединения, сигналов обмена.

7. База данных это:

а) набор инструкций (шагов, правил, предписаний), описывающих порядок действий исполнителя для достижения результата решения задачи за конечное число действий;

б) последовательность инструкций, предназначенных для исполнения устройством управления вычислительной машины, один из компонентов программного обеспечения;

в) представленная в объективной форме совокупность самостоятельных материалов (записей), систематизированных таким

образом, чтобы эти материалы могли быть найдены и обработаны с помощью электронной вычислительной машины;

г) совокупность возможностей, способов и методов взаимодействия двух систем (устройств) для обмена информацией между ними, определенная их характеристиками, характеристиками соединения, сигналов обмена.

8. Интерфейс это:

а) набор инструкций (шагов, правил, предписаний), описывающих порядок действий исполнителя для достижения результата решения задачи за конечное число действий;

б) последовательность инструкций, предназначенных для исполнения устройством управления вычислительной машины, один из компонентов программного обеспечения;

в) представленная в объективной форме совокупность самостоятельных материалов (записей), систематизированных таким образом, чтобы эти материалы могли быть найдены и обработаны с помощью электронной вычислительной машины;

г) совокупность возможностей, способов и методов взаимодействия двух систем (устройств) для обмена информацией между ними, определённая их характеристиками, характеристиками соединения, сигналов обмена.

9. Программа для работы с электронными таблицами:

а) Excel

б) Access

в) Word

г) Reader

10. Реляционная система управления базой данных (СУБД), имеет широкий спектр функций, включая связанные запросы, связь с внешними таблицами и базами данных:

а) Excel

б) Access

в) Word

г) Reader

11. Механика – это…

а) техническая наука, изучающая движение тел;

б) техническая наука, изучающая неподвижные системы тел;

в) техническая наука, изучающая причины изменения движения тел;

г) техническая наука, изучающая неподвижные системы тел, движение тел и причины изменения движения тел.

12. Кинематика – это…

а) раздел механики, изучающий физические характеристики, описывающие движение тел;

б) раздел механики, изучающий законы движения тел;

в) раздел механики, изучающий взаимодействие тел;

г) раздел механики, изучающий законы сохранения.

13. Статика – это раздел теоретической механики, который изучает:

а) механическое движение материальных твердых тел и их взаимодействие;

б) условия равновесия тел под действием сил;

в) движение тел как перемещение в пространстве; характеристики тел и причины, вызывающие движение, не рассматриваются;

г) движение тел под действием сил.

14. Сила – это…

а) векторная величина, характеризующая механическое взаимодействие тел между собой;

б) скалярная величина, характеризующая механическое взаимодействие тел между собой;

в) векторная величина, характеризующая динамическое взаимодействие тел между собой;

г) скалярная величина, характеризующая динамическое взаимодействие тел между собой.

15. Линия действия силы – это…

а) прямая линия, перпендикулярно которой расположена сила;

б) прямая линия, на которой лежит сила;

в) луч, на котором лежит сила;

г) луч, указывающий направление движения силы.

16. Уравновешивающая сила равна:

а) по величине равнодействующей силе, но лежит на другой ЛДС;

б) по величине равнодействующей силе, лежит на другой ЛДС, но направлена в противоположную сторону;

в) по величине равнодействующей силе, лежит с ней на одной ЛДС, но направлена в противоположную сторону;

г) по величине и направлению равнодействующей силе, лежит с ней на одной ЛДС.

17. Тела, ограничивающие перемещение других тел, называют:

а) реакциями;

б) опорами;

в) связями;

г) поверхностями.

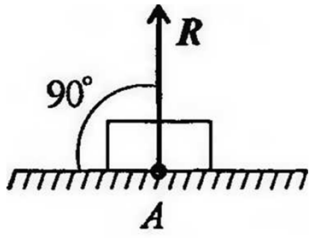
18.На рисунке представлен данный вид связи:

а) в виде шероховатой поверхности;

б) в виде гибкой связи;

в) в виде гладкой поверхности;

г) в виде жесткой связи.



19. Плоской системой сходящихся сил называется:

а) система сил, действующих на одно тело, ЛДС которых имеют одну общую точку;

б) система сил, действующих на разные тела, ЛДС которых имеют одну общую точку;

в) система сил, действующих на разные тела, ЛДС которых не имеют общих точек;

г) система сил, действующих на одно тело, ЛДС которых не имеют общих точек.

20. Пара сил оказывает на тело:

а) отрицательное действие;

в) положительное действие;

г) вращающее действие;

д) изгибающее действие.

21. Моментом силы относительно точки называется:

а) произведение всех сил системы;

б) произведение силы на плечо;

в) отношение силы к расстоянию до точки;

г) отношение расстояния до точки к величине силы.

22. Единицей измерения сосредоточенной силы является:

а) Н;

б) Н·м;

в) Н/м;

г) Па.

23. Опора допускает поворот вокруг шарнира и перемещение вдоль опорной поверхности. Реакция направлена перпендикулярно опорной поверхности:

а) шарнирная опора;

б) шарнирно-подвижная опора;

в) шарнирно-неподвижная опора;

г) защемление.

24. Опора допускает поворот вокруг шарнира и может быть заменена двумя составляющими силы вдоль осей координат:

а) шарнирная опора;

б) шарнирно-подвижная опора;

в) шарнирно-неподвижная опора;

г) защемление.

25. Связь – это:

а) тело, движению которого ничего не препятствует;

б)опора, которая препятствует движению других тел;

в) тело, которое препятствует движению других тел;

г) поверхность, которая препятствует движению других тел.

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование по разделам 1-4

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «СибГИУ».

Перечень вопросов для тестирования:

1. *Выберете все правильные ответы. Пример; А, Б, В, Г.*
В каких областях научных знаний применяются наглядные модели, представляющие объекты и процессы, недоступные для непосредственного восприятия:
а) физика;
б) химия;
в) география;
г) математика.
Ответ: _____

2. *Вставьте пропущенное слово (существительное в родительном падеже в единственном числе со строчной буквы)*
… - это объект или описание объекта, системы для замещения (при определенных условиях предложениях, гипотезах) одной системы (т. е. оригинала) другой системой для лучшего изучения оригинала или воспроизведения каких-либо его свойств.
Ответ: _____

3. *Выберите один правильный ответ.*
Эффективность математической модели определяется …
а) оценкой точности модели;
б) функцией эффективности модели;
в) соотношением цены и качества;
г) простотой модели.
Ответ: _____

4. *Выберете все правильные ответы. Пример; А, Б, В, Г.*
Что относится к свойствам любой модели:
а) конечность;
б) упрощенность;
в) адекватность;
г) сформированость.
Ответ: _____

5. *Выберете все правильные ответы. Пример; А, Б, В, Г.*

Какие словосочетания являются названиями блоков в общей схеме технологии компьютерного моделирования:

а) огрубление объекта (процесса);

б) уточнение модели;

в) выбор метода исследования;

г) выбор системы поиска.

Ответ: _____

6. *Выберите один правильный ответ.*

Изменение состояния объекта отображается в виде …

а) статической модели;

б) детерминированной модели;

в) динамической модели;

г) стохастической модели.

Ответ: _____

7. *Выберете все правильные ответы. Пример; А, Б, В, Г.*

Мысленное моделирование подразделяется на:

а) наглядное;

б) символическое;

в) математическое;

г) объектно-ориенторованное.

Ответ:_____

8. *Вставьте пропущенное слово (существительное в родительном падеже в единственном числе со строчной буквы)*

… - некоторая часть окружающего мира, рассматриваемого человеком как единое целое. Каждый объект имеет имя и обладает параметрами.

Ответ: _____

9. *Вставьте пропущенное словосочетание (два слова: существительное в именительном падеже в единственном числе со строчной буквы и прилагательное)*

… - это набор правил и лексических схем, служащих для описания вычислительного алгоритма для его реализации на ЭВМ.

Ответ:_____

10. *Вставьте пропущенное слово (существительное в именительном падеже в единственном числе со строчной буквы)*

… - это процесс определения свойств, присущих системе.

Ответ:_____

11. *Вставьте пропущенное слово (существительное в именительном падеже в единственном числе со строчной буквы)*

… - это процесс порождения функций и структур, удовлетворяющих требованиям, предъявляемым к эффективности системы.

Ответ:_____

12. *Выберете все правильные ответы. Пример; А, Б, В, Г.*

С какими понятиями связано понятие эффективность в компьютерном моделировании?:

а) показатель эффективности;
б) анализ;
в) оптимальная система;
г) критерий адекватности.

Ответ:_____

13. *Выберете все правильные ответы. Пример; А, Б, В, Г.*

Сто относится к этапам моделирования?:

а) определение целей;
б) выбор метода исследования;
в) анализ результатов;
г) анализ адекватности.

Ответ:_____

14. *Выберете все правильные ответы. Пример; А, Б, В, Г.*

Какие пять дисциплин в совокупности образуют понятие МЕХАТРОНИКА:

а) механика;
б) математика;
в) экономика;
г) теория управления;
д) электроника;
е) информатики;
ж) методологии проектирования.

Ответ:_____

15. *Прочитайте и соотнесите название программы для моделирования с ее описанием. Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами 1,2,3,4.*

Название величины:	Определение:
1. SimulationX	а. междисциплинарный программный комплекс для моделирования физико-технических объектов и систем, включая механику, приводную

	технику, электрические, гидравлические, пневматические и термодинамические системы, а также системы управления..
2. Simcenter Amesim	б. омплексная платформа для многодисциплинарного системного моделирования мехатронных систем (гидравлика, пневматика, механические системы, электротехника и т. д.).
3. MexBIOS Development Studio	в. визуальная среда для моделирования встроенного программного обеспечения систем управления различных технологических систем на базе программируемых логических микроконтроллеров.
4. MATLAB/Simulink	г. популярное программное обеспечение для моделирования динамических систем..

Ответ:_____

16. *Прочитайте и соотнесите виду модели ее определение. Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами 1,2,3,4.*

Код:	Функция:
1. Аналитическая модель	а. отображает взаимосвязь между переменными объекта в виде дифференциальных, алгебраических или других систем уравнений. Обычно получаются на основе физических законов;
2. Структурная модель	б. представляет систему в виде совокупности элементов и отношений между ними, а также связей с окружающей средой. Вариантами структурных моделей являются графы, структурные и функциональные схемы, диаграммы;
3. Алгоритмическая модель	в. воспроизводит пошаговый процесс численного решения уравнений, представляющих математическую модель объекта, и обычно реализуются в форме программы для ЭВМ;

4. Иерархическая модель г. распределяет по их значимости и приоритету при моделировании.

Ответ:_____

17. *Выберите один правильный ответ.*

Как называется мехатронная система образованная однородными элементами?

а) однородной;

б) простой;

в) гетерогенной;

г) гомогенной.

Ответ:_____

18. *Выберите один правильный ответ.*

Описание существования технической системы во времени приводит к понятию:

а) внешней среды;

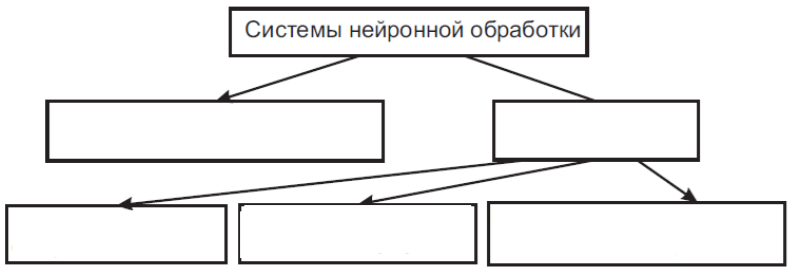
б) реальной системы;

в) пространственной системы;

г) жизненного цикла.

Ответ:_____

19. *Перенесите названия блоков схемы классификации систем нейронной обработки на свои места.*

Схема	Название блоков
	Специализированные системы (нейрокомпьютеры) Нейроэмуляторы Нейропаекты общего назначения Системы разработки нейроприложений Системы готовых решений на основе нейросетей

20. *Выберите один правильный ответ.*

Описание существования технической системы в пространстве приводит к понятию:

а) пространственной системы;

б) жизненного цикла;

в) внешней среды;

г) автономной системы.
Ответ: _____

21. В*ыберите один правильный ответ.*
Погрешность позиционирования – это:
а) максимальное отклонение фактической траектории движения рабочего органа от траектории, заданной УП;
б) среднее отклонение фактической траектории движения рабочего органа от траектории, заданной УП;
в) минимальное отклонение рабочего органа от положения в пространстве, заданного УП;
г) максимальное отклонение рабочего органа от положения в пространстве, заданного УП.
Ответ:_____

22. Установите правильную последовательность обучения нейронной сети по дельта-правилу. *Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами 1,2,3,4,5,6.*
а) инициализация матрицы весов (и порогов, в случае использования пороговой функции активации) случайным образом.
б) предъявление нейронной сети образа (на вход подаются значения из обучающей выборки – вектор X, берется соответствующий выход – вектор D);
в) вычисление выходных значений нейронной сети (вектор Y);
г) вычисление для каждого нейрона величины расхождения реального результата с желаемым результатом;
д) изменение весов (и порогов при использовании пороговой функции);
е) проверка условия продолжения обучения значения ошибки и/или проверка заданного количества итераций). Если обучение не завершено, то 2 шаг, иначе заканчиваем обучение.
Ответ:_____

23. *Выберете все правильные ответы. Пример; А, Б, В, Г.*
Какие подходы используются в моделировании с применением искусственного интеллекта:
а) логический;
б) структурный;
в) экономика;
г) эволюционный;
д) имитационный;
е) циклический;
ж) условно эволюционный.
Ответ:_____

24. *Выберете все правильные ответы. Пример; А, Б, В, Г.*

По уровню проектирование мехатронной системы разделяют на два вида:

а) функциональное;

б) конструкторское;

в) геометрическое;

г) планировочное.

Ответ:_____

25. *Выберете все правильные ответы. Пример; А, Б, В, Г.*

Какие подходы используются при построении нейронных систем?:

а) логический;

б) циклический;

в) эволюционный;

г) линейный.

Ответ: _____

3. Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Практическая работа №1 «Математическое моделирование мехатронной системы»

Задание к работе:

Рассматривается следующий участок цеха. Конвейер перемещает разноцветные детали. В непосредственной близости от конвейера находится манипулятор, который представляет собой два звена и захватное устройство. Начальное звено крепится к муфте, способной поворачиваться вокруг вертикальной оси. Помимо этого, начальное звено способно двигаться и в горизонтальной плоскости. Конечное звено сцеплено с начальным и также способно двигаться в горизонтальной плоскости. Захватное устройство механическое, жестко сцеплено с конечным звеном и оборудовано пневмоприводом. Сам манипулятор осуществляет движения посредством серводвигателей.

Стартовое положение манипулятора выверено так, что захватное устройство направлено на ленту (вращения по вертикальной оси не требуется).

Манипулятор соединен с датчиком распознавания цвета. При появлении детали определенного цвета (например, красной), манипулятор осуществляет ее захват (движение в горизонтальной плоскости), затем перемещение в сторону (движение в вертикальной плоскости) и установку ее в специальную кассету. Движение по каждой оси производится в течении 1 с.

Требуется: определить текущее положение манипулятора и угловую скорость, отдельно для горизонтальной и вертикальной осей. Варианты заданий приведены в таблице 1.

Таблица 1

Вариант	Горизонтальная плоскость XOY						Вертикальная ось OZ
	Длина звена a, м	Длина звена b, м	Угол при основании φ_0, град.	Угол между звеньями a и b ψ_0, град.	Смещение по x, м	Смещение по y, м	Смещение по z, м
1	0,5	1,2	60	15	1,409	0,743 – 0,1t	0,580 – 0,2t
2	0,4	0,7	70	25	0,771	0,080 + 0,2t	1,603 – 0,3t
3	0,4	1,2	115	25	0,646 + 0,2t	0,742	0,121 + 0,3t
4	0,4	0,7	45	10	0,9722	0,404 – 0,2t	1,634 – 0,3t
5	0,3	0,8	115	25	0,4715	0,881 + 0,3t	0,679 – 0,2t
6	0,8	0,6	30	25	1,236	0,146 + 0,2t	0,596 – 0,2t
7	0,9	0,24	40	25	1,559 – 0,2t	0,172	0,641 – 0,2t
8	0,3	0,66	38	25	1,07	0,090 + 0,3t	1,371 – 0,3t
9	0,74	0,8	35	15	1,378 – 0,3t	0,631	1,281 – 0,2t
10	0,3	0,36	80	5	1,128	0,389 – 0,3t	0,733 – 0,2t
11	0,28	0,34	50	40	1,3213	–0,012 + 0,3t	1,226 – 0,2t
12	0,6	0,8	35	15	1,264 – 0,2t	0,1371	1,405 – 0,2t
13	0,8	0,6	35	15	1,234	0,303 + 0,2t	–0,201 + 0,2t
14	0,46	0,82	70	15	0,949 + 0,2t	0,220	0,544 + 0,3t
15	0,5	0,3	125	25	0,5289	0,789 – 0,4t	0,451 + 0,2t
16	0,4	0,7	70	25	0,771	0,080 + 0,2t	1,603 – 0,3t
17	0,3	0,8	115	25	0,4715	0,881 + 0,3t	0,679 – 0,2t
18	0,74	0,8	35	15	1,378 – 0,3t	0,631	1,281 – 0,2t

19	0,8	0,6	35	15	1,234	0,303 + 0,2t	–0,201 + 0,2t
20	0,4	0,7	45	10	0,9722	0,404 – 0,2t	1,634 – 0,3t
21	0,9	0,24	40	25	1,559 – 0,2t	0,172	0,641 – 0,2t
22	0,6	0,8	35	15	1,264 – 0,2t	0,1371	1,405 – 0,2t
23	0,8	0,6	35	15	1,234	0,303 + 0,2t	–0,201 + 0,2t
24	0,46	0,82	70	15	0,949 + 0,2t	0,220	0,544 + 0,3t
25	0,5	0,3	125	25	0,5289	0,789 – 0,4t	0,451 + 0,2t

Практическая работа №2 «Имитационное моделирование мехатронной системы»

Задание к работе:

Для варианта практической работы №1 (таблица 1) выполнить имитационное моделирование мехатронной системы. Дополнительные данные для выполнения задания приведены в таблице 2.

Таблица 2

Вариант	Продолжительность поворота муфты, с	Перегрузка приемного устройства, с	Цикл захвата детали, с
1	2	100	1
2	2	120	1
3	2	140	1
4	2	160	2
5	2	180	2
6	3	100	2
7	3	120	3
8	3	140	3
9	3	160	3
10	3	180	4
11	4	100	4
12	4	120	4
13	4	140	5
14	4	160	5
15	4	180	5
17	2	140	1
18	2	160	2

19	3	120	3
20	3	140	3
21	4	160	5
22	4	180	5
23	2	120	1
24	2	140	1
25	4	180	5

Практическая работа №3 «Составление циклограмм работы мехатронной системы»

Задание к работе:

Для своего варианта (таблицы 1 и 2) построить циклограмму работы оборудования.

Варианты заданий выбираются по таблицам 1 и 2.

Практическая работа №4 «Подбор устройств и составление кинематической схемы работы мехатронной системы»

Задание к работе:

Для своего варианта (таблица 1) подобрать оборудование и построить кинематическую схему манипулятора.

Варианты заданий выбираются по таблице 1

Практическая работа №5 «Составление структурной схемы мехатронной системы»

Задание к работе:

Для своего варианта (таблица 1) разработать структурную схему мехатронной системы.

Варианты заданий выбираются по таблице 1

Практическая работа №6 «Составление схемы алгоритма программы контроллера мехатронной системы»

Задание к работе:

Для своего варианта (таблица 1) разработать электрическую и пневматическую схемы работы мехатронной системы.

Варианты заданий выбираются по таблице 1

4 Оценивание обучающегося на зачете

Промежуточная аттестация производится на основе текущего контроля успеваемости при условии выполнения всех заданий в семестре, предусмотренных фондом оценочных средств по дисциплине.