

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА

приказом ректора

от «08» мая 2020 №266-1

## Б1.Б.17 Моделирование систем и процессов рабочая программа дисциплины

Направление подготовки – 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки – Мехатронные системы на транспорте

Программа подготовки – академический бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Нормативный срок обучения – 4 года

Кафедра-разработчик программы – «Автоматизация производственных процессов»

Общая трудоемкость в з.е. – 6

Формы промежуточной аттестации в семестрах:

Часов по учебному плану – 216

экзамен 5, курсовая работа 6, зачет 6

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5		6		Итого	
	Число недель в семестре		Число недель в семестре			
Вид занятий	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	72	72	18	18	90	90
– лекции	18	18			18	18
– практические	18	18	18	18	36	36
– лабораторные	36	36			36	36
<b>Самостоятельная работа</b>	36	36	54	54	90	90
<b>Экзамен</b>	36	36			36	36
<b>Итого</b>	144	144	72	72	216	216

ИРКУТСК

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели освоения дисциплины</b>	
1	Освоение студентами общих принципов и методов разработки и применения моделей сложных технических систем и связанных с ними процессов, основ анализа этих моделей, методов обработки результатов моделирования и принятия решения по результатам в задачах анализа и построения мехатронных систем.
2	Привитие фундаментальных знаний в области построения моделей сложных мехатронных систем, протекающих в них процессов.
3	Изучение основных способов построения компьютерного имитационного и иного моделирования.
<b>1.2 Задачи освоения дисциплины</b>	
1	Формирование у студентов осознания высокой эффективности современных методов моделирования в задачах анализа и построения сложных технических систем.
2	Обеспечение умения применять полученные знания при решении профессиональных задач.
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
1	<p>Формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.</p> <p>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;</li> <li>– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;</li> <li>– формирование психологи профессионала;</li> <li>– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;</li> <li>– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли</li> </ul>
2	<p>Создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества.</p> <p>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности;</li> <li>– создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками;</li> <li>– популяризация научных знаний среди обучающихся;</li> <li>– содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества;</li> <li>– создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества;</li> <li>– совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности</li> </ul>

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
Изучение дисциплины «Моделирование систем и процессов» основывается на знаниях студентов, полученных при изучении дисциплин: ФТД.В.01 «Занимательная робототехника», Б1.Б.05 «Математика», Б1.Б.06 «Информатика», Б1.Б.07 «Физика», Б1.Б.15 «Теоретическая механика», Б1.В.01 «Основы мехатроники и робототехники», Б1.В.05 «Теория дискретных устройств», Б1.В.ДВ.03.01 «Дискретная математика», Б1.В.ДВ.05.01 «Теория вероятностей и математическая статистика»	
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
Б1.В.ДВ.08.01 «Моделирование и исследование транспортных мехатронных систем», Б3.Б.01 «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты»	

<b>3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
<b>ПК-1: способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные цели и задачи моделирования
Уметь	использовать типовую методику построения математических моделей систем и процессов
Владеть	навыками использования типового алгоритма построения математической модели
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные цели и задачи моделирования; классификацию математических моделей
Уметь	использовать типовую методику построения математических моделей систем и процессов; классификационные признаки модели
Владеть	навыками использования типового алгоритма построения математической модели; навыками построения имитационной модели мехатронной системы и ее блоков
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные цели и задачи моделирования; классификацию математических моделей; основные свойства D-, F-, P-, Q-, N-, A-схем
Уметь	использовать типовую методику построения математических моделей систем и процессов; классификационные признаки модели; оценивать адекватность моделей изучаемому объекту
Владеть	навыками использования типового алгоритма построения математической модели; навыками построения имитационной модели мехатронной системы и ее блоков; навыками первичной обработки данных

<b>ПК-5: способность проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные свойства современных информационных технологий для задачи обработки результатов экспериментов
Уметь	использовать типовые средства современных информационных технологий для задачи обработки результатов экспериментов
Владеть	навыками использования типовых средств современных информационных технологий при решении задач обработки результатов экспериментов
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные свойства современных информационных технологий и технических средств для задачи обработки результатов экспериментов
Уметь	использовать типовые средства современных информационных технологий и технических средств для задачи обработки результатов экспериментов
Владеть	навыками использования типовых средств современных информационных технологий и технических средств при решении задач обработки результатов экспериментов
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные свойства современных информационных технологий и технических средств для задачи обработки результатов экспериментов; методы обработки результатов проведения экспериментов с помощью современных информационных технологий
Уметь	использовать типовые средства современных информационных технологий и технических средств для задачи обработки результатов экспериментов, проводить оптимизацию параметров указанных средств для конкретной задачи
Владеть	навыками использования типовых средств современных информационных технологий и технических средств при решении задач обработки результатов экспериментов; навыками оптимизации параметров указанных средств в конкретной задаче

<b>ПК-6: способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	возможности программных сред для проведения вычислительного эксперимента
Уметь	использовать типовые программные среды для проведения вычислительного эксперимента

	мехатронной системы
Владеть	типowymi приемами имитационного моделирования мехатронной системы с использованием программных пакетов, сред
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	возможности программных сред для проведения вычислительного эксперимента; порядок проведения вычислительного эксперимента
Уметь	использовать типовые программные среды для проведения вычислительного эксперимента мехатронной системы; оптимизировать порядок проведения вычислительного эксперимента
Владеть	типowymi приемами имитационного моделирования мехатронной системы с использованием программных пакетов, сред; типowymi приемами оптимизации проведения вычислительного эксперимента
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	возможности программных сред для проведения вычислительного эксперимента мехатронной системы; порядок проведения вычислительного эксперимента; особенности проведения вычислительного эксперимента для мехатронной системы
Уметь	использовать типовые программные среды для проведения вычислительного эксперимента; оптимизировать порядок проведения вычислительного эксперимента; интерпретировать данные вычислительного эксперимента с точки зрения качественных показателей системы
Владеть	типowymi приемами имитационного моделирования мехатронной системы с использованием программных пакетов; типowymi приемами оптимизации проведения вычислительного эксперимента; приемами автоматизации обработки данных вычислительного эксперимента

<b>ПК-13: готовность участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	знать основные способы интерполяции (линейной, полиномиальной, сплайновой) при компьютерной обработке экспериментальных данных
Уметь	использовать основные способы интерполяции при компьютерной обработке экспериментальных данных
Владеть	иметь навык использования типовых способов интерполяции при компьютерной обработке экспериментальных данных
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	знать основные способы интерполяции (линейной, полиномиальной, сплайновой), регрессии (полиномиальная, сплайновая, функциями специального вида, обобщенная регрессия) при компьютерной обработке экспериментальных данных
Уметь	использовать основные способы интерполяции и регрессии при компьютерной обработке экспериментальных данных
Владеть	иметь навык использования типовых способов интерполяции и регрессии при компьютерной обработке экспериментальных данных
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	знать основные способы интерполяции (линейной, полиномиальной, сплайновой), регрессии (полиномиальная, сплайновая, функциями специального вида, обобщенная регрессия), а также функции сглаживания и математической статистики при компьютерной обработке экспериментальных данных
Уметь	уметь использовать основные способы интерполяции, регрессии, а также функции сглаживания и математической статистики при компьютерной обработке экспериментальных данных
Владеть	иметь навык использования типовых способов интерполяции, регрессии, а также функции сглаживания и математической статистики при компьютерной обработке экспериментальных данных

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>Знать</b>	
1	основные понятия теории моделирования;
2	основные типы моделей систем и процессов;
3	основные методы математического моделирования, характеристики моделей, требования, предъявляемые к разработке математических моделей;
4	методику разработки и применения моделей в научных и инженерных исследованиях;
5	основные методы обработки результатов машинного эксперимента;
6	современные компьютерные среды, используемые для моделирования систем и процессов.

<b>Уметь</b>	
1	использовать методику построения математических моделей систем и процессов, алгоритмов их реализации в имитационном моделировании;
2	оценивать адекватность моделей изучаемому объекту;
3	проводить обработку экспериментальных данных;
4	использовать основные современные специальные компьютерные среды в задачах моделирования систем и процессов и обработки данных в мехатронике.
<b>Владеть</b>	
1	профессиональной терминологией в области моделирования систем и процессов;
2	основными методами работы в компьютерных средах, предназначенных для моделирования сложных технических систем;
3	методами построения типовых моделей мехатронных систем и их исследования.

<b>4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>					
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр</b>	<b>Часы/интеракт.</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»</b>
	<b>Раздел 1. Основные понятия о моделях и моделировании</b>				
1.1	Понятие, свойства и цели моделирования. Виды моделирования систем. Классификация моделей /Лек/	5	2/0	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Э1
1.2	Математические модели и их свойства. Общая характеристика проблемы моделирования. Этапы построения моделей. Подходы к построению моделей систем и процессов. /Лек/	5	2/0	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Э1
1.3	ПЗ 1. Примеры математических моделей технических систем /Пр/	5	2/0	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Э1
1.4	Параметры точности моделей. Адекватность математических моделей. Введение в теорию размерностей. Безразмерная форма моделей /Лек/	5	2/0	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Э1
1.5	Индивидуальная подготовка по I разделу дисциплины: проработка материалов лекций и практического занятия /Ср/	5	6/0	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Э1
	<b>Раздел 2. Технологии, схемы, методы и приемы математического моделирования</b>				
2.1	Принципы математического моделирования систем и процессов. Проблемы построения математических моделей. Алгоритм исследований с помощью математического моделирования. Основные методы математического моделирования. /Лек/	5	2/0	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Э1
2.2	Общая постановка математического моделирования систем. Математические схемы моделирования систем. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы). Форма модели в пространстве состояний и в форме «вход-выход», взаимосвязь форм. /Лек/	5	2/0	ПК-1	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Э1
2.3	Дискретно-детерминированные модели (F-схемы), конечные автоматы. Определение. Методы описания F-схем. Связь D-схемы с F-схемой. Дискретно-стохастические модели (P-схемы). /Лек/	5	2/0	ПК-1	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Э1
2.4	Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы). Сетевые модели (N-схемы). Сети	5	2/0	ПК-1	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Э1

	Петри. Структура графы, маркировка, правила выполнения. Графическая интерпретация сетей Петри. /Лек/				
2.5	Аналитическая форма сетей Петри. Матричное описание входных и выходных функций сетей Петри. Пример использования сети Петри. Основные свойства сетей Петри. Комбинированные модели (A-схемы). /Лек/	5	2/0	ПК-1	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Э1
2.6	ПЗ 2. Примеры построения D-, F-, N-схем /Пр/	5	2/0	ПК-1	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Э1
2.7	Индивидуальная подготовка по II разделу дисциплины: проработка материалов лекций /Ср/	5	8/0	ПК-1	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Э1
	<b>Раздел 3. Программные средства имитационного моделирования систем и процессов</b>				
3.1	Классификация современных программных средств имитационного моделирования. Программные среды: MathCad, MatLab/ Simulink, VisSim, Electronics WorkBench (MultuSim). Эффективность машинного моделирования. /Лек/	5	2/0	ПК-6	Л1.3, Л2.3, Л3.1, Э1, Э2, Э3, Э4
3.2	ПЗ 3. Моделирование в среде MathCad: основные приемы. Интерфейс. Выражения и их вычисление. Ввод текста. Задание функций пользователя. Графики. Работа с массивами. Использование системных переменных. /Пр/	5	2/0	ПК-6	Л1.3 Л3.1, Э1, Э3
3.3	ЛР 1. Моделирование в среде MathCad: основные приемы /Лаб/	5	4/2	ПК-6	Л1.3 Л3.1, Э1, Э3
3.4	ПЗ 4. Моделирование в среде MathCad: Символьные вычисления. Правила использования аппарата символьных вычислений. Особенности использования. /Пр/	5	2/0	ПК-6	Л1.3 Л3.1, Э1, Э3
3.5	ЛР 2. Моделирование в среде MathCad: Символьные вычисления /Лаб/	5	4/2	ПК-6	Л1.3 Л3.1, Э1, Э3
3.6	ПЗ 5. Моделирование в среде MathCad: решение алгебраических уравнений. Решение систем уравнений. Исследование функции на экстремум. /Пр/	5	2/0	ПК-6	Л1.3 Л3.1, Э1, Э3
3.7	ЛР 3. Моделирование в среде MathCad: решение алгебраических уравнений /Лаб/	5	4/2	ПК-6	Л1.3 Л3.1, Э1, Э3
3.8	ПЗ 6. Моделирование в среде MathCad»: решение дифференциальных уравнений. Способы решения дифференциальных уравнений первого порядка, дифференциальных уравнений высших порядков; систем дифференциальных уравнений; жестких систем дифференциальных уравнений. /Пр/	5	2/0	ПК-6	Л1.3 Л3.1, Э1, Э3
3.9	ЛР 4. Моделирование в среде MathCad»: решение дифференциальных уравнений /Лаб/	5	4/2	ПК-6	Л1.3 Л3.1, Э1, Э3
3.10	ПЗ 7. Моделирование в среде MathCad»: программирование. Назначение локальных переменных в программе. Построение основных алгоритмических структур. /Пр/	5	2/0	ПК-6	Л1.3 Л3.1, Э1, Э3
3.11	ЛР 5. Моделирование в среде MathCad»: программирование /Лаб/	5	4/2	ПК-6	Л1.3 Л3.1, Э1, Э3
3.12	ПЗ 8. Моделирование в среде MathCad:	5	2/0	ПК-5, ПК-13	Л1.3 Л3.1,

	Обработка экспериментальных данных. Функции интерполяции (линейной, полиномиальной, сплайновой); функции регрессии (полиномиальная, сплайновая, функциями специального вида, обобщенная регрессия); функции сглаживания; функции математической статистики. /Пр/				Э1, Э3
3.13	ЛР 6. Моделирование в среде MathCad: обработка экспериментальных данных /Лаб/	5	6/3	ПК-5, ПК-13	Л1.3 Л3.1, Э1, Э3
3.14	ЛР 7. Передача данных в среде MathCad /Лаб/	5	4/2	ПК-5, ПК-13	Л1.3 Л3.1, Э1, Э3
3.15	ПЗ 9. Изучение основных правил моделирования в среде Simulink. Построение модели. Настройка параметров решателя. Настройка параметров используемых блоков. /Пр/	5	2/0	ПК-6	Л1.1, Л2.3, Л3.1, Э1, Э2, Э4
3.16	ЛР 8. Изучение основных правил моделирования в среде Simulink и исследование свойств моделей /Лаб/	5	6/3	ПК-6	Л1.1, Л2.3, Л3.1, Э1, Э2, Э4
3.17	Индивидуальная подготовка по III разделу дисциплины: проработка материалов лекций, практических и лабораторных занятий, подготовка к защите лабораторных работ и индивидуальных заданий /Ср/	5	22/0	ПК-5, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л1.3, Л2.3, Л3.1, Э1, Э2, Э3, Э4
	<b>Раздел 4. Моделирование многосвязных механических систем</b>				
4.1	ПЗ 10. Особенности моделирования многосвязного манипулятора, основные понятия /Пр/	6	2/0	ПК-1	Л1.4, Л3.1, Э1, Э2
4.2	ПЗ 11. Матрицы поворота. Матрицы элементарных поворотов. Правило формирования матрицы сложного поворота /Пр/	6	2/0	ПК-1	Л3.1, Э1, Э2
4.3	ПЗ 12. Однородные координаты и однородные матрицы преобразования. Параметры звеньев и сочленений манипуляторов /Пр/	6	2/0	ПК-1	Л1.4, Л3.1, Э1, Э2
4.4	ПЗ 13. Представление Денавита-Хартенберга. Алгоритм формирования систем координат и параметров для многосвязного манипулятора. /Пр/	6	2/0	ПК-1	Л1.4, Л3.1, Э1, Э2
4.5	ПЗ 14. Примеры использования алгоритма по представлению Денавита-Хартенберга. /Пр/	6	2/0	ПК-1	Л1.4, Л3.1, Э1, Э2
4.6	ПЗ 15. Обратная задача кинематики. Метод обратных преобразований. /Пр/	6	2/0	ПК-1	Л1.4, Л3.1, Э1, Э2
4.7	ПЗ 16. Обратная задача кинематики. Тригонометрический подход. /Пр/	6	2/0	ПК-1	Л1.4, Л3.1, Э1, Э2
4.8	ПЗ 17. Особенности моделирования многосвязного манипулятора в компьютерных средах /Пр/	6	2/0	ПК-6	Л1.4, Л3.1, Э1, Э2
4.9	ПЗ 18. Защита курсовой работы /Пр/	6	2/0	ПК-1, ПК-6	Л3.1, Э1, Э2
4.10	Индивидуальная подготовка по IV разделу дисциплины: проработка материалов практических занятий /Ср/	6	18/0	ПК-1, ПК-6	Л1.4, Л3.1, Э1, Э2
	<b>Раздел 5. Контроль знаний</b>				
5.1	Экзамен по разделам 1 – 3. /Экзамен/	5	36/0	ПК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-13	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Э1, Э2, Э3, Э4

5.2	Выполнение курсовой работы /Ср/	6	36/0	ПК-1, ПК-6	Л1.4, Л3.1, Э1, Э2, Э3, Э4
5.3	Зачет по разделу 4	6		ПК-1, ПК-6	Л1.4, Л3.1, Э1, Э2

**5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разрабатывается в соответствии с Положением о формировании фондов оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № П.312000.06.7.188-2017.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине оформляется в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещаются в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

**6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**6.1 Учебная литература**

**6.1.1 Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л1.1	Петров А.В.	Моделирование процессов и систем: учебное пособие	СПб.: Лань, 2015	20
Л1.2	Голубева Н.В.	Математическое моделирование систем и процессов: учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп.	СПб.: Лань, 2013	61
Л1.3	Серебряков А.С.	MATHCAD и решение задач электротехники: учеб. пособие	М.: Маршрут, 2005.	113
Л1.4	Бегун П. И., Кормилицын О. П.	Прикладная механика: учебник дисциплины [Электронный ресурс] Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=124008">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=124008</a>	СПб.: Изд-во: Политехника, 2012	100% online

**6.1.2 Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л2.1	Советов Б.Я., Яковлев С.А.	Моделирование систем: учеб. для бакалавров	М.: Юрайт, 2013	5
Л2.2	Елизаров И.А., Мартемьянов Ю.Ф., Схиртладзе А.Г., Третьяков А.А.	Моделирование систем: учеб. пособие	Старый Оскол: ТНТ, 2013	13
Л2.3	Матюшкин И.В.	Моделирование и визуализация средствами MATLAB физики наноструктур	М.: Техносфера, 2011	10

**6.1.3 Методические разработки**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л3.1	Круглов С.П.	Учебно-методический комплекс дисциплины [Электронный ресурс] Режим доступа:	Приложение №2	100% online



		<a href="http://sdo2.irgups.ru/course/view.php?id=2838">http://sdo2.irgups.ru/course/view.php?id=2838</a>	
<b>6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л4.1	Петров А.В.	Моделирование процессов и систем: учебное пособие	СПб.: Лань, 2015 20
Л4.2	Серебряков А.С.	MATHCAD и решение задач электротехники: учеб. пособие	М.: Маршрут, 2005. 113
Л4.3	Советов Б.Я., Яковлев С.А.	Моделирование систем: учеб. для бакалавров	М.: Юрайт, 2013 5
Л4.4	Круглов С.П.	Учебно-методический комплекс дисциплины Электронный ресурс] Режим доступа: <a href="http://sdo2.irgups.ru/course/view.php?id=2838">http://sdo2.irgups.ru/course/view.php?id=2838</a>	Приложение №2 100% online
<b>6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>			
Э.1	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>	Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Федеральный портал. Федеральный центр ЭОР. Единая коллекция ЦОР	
Э.2	<a href="http://matlab.exponenta.ru">matlab.exponenta.ru</a>	Центр инженерных технологий и моделирования	
Э.3	Электронная справка по MathCad		
Э.4	Электронная справка по MatLab/Simulink		
<b>6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем</b>			
<b>6.3.1 Перечень базового программного обеспечения</b>			
6.3.1.1	ОС Microsoft Windows XP Professional, количество – 227, лицензия № 44718499; ОС Microsoft Windows 7 Professional, количество – 100, лицензия № 49379844		
6.3.1.2	Офисный пакет Microsoft Office 2010, количество – 155, Лицензия № 48288083		
<b>6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения</b>			
6.3.2.1	MathCAD_student 15.0, Academic_License, количество 50, Customer Number 434692		
6.3.2.2	MatLab Classroom, R2015a, R2015b Classroom, количество 56, Лицензия № 689810 сетевая		
6.3.2.3	Simulink Classroom R2015a, R2015b, количество 56, Лицензия № 689810 сетевая		
<b>6.3.3 Перечень информационных справочных систем</b>			
6.3.3.1	Система электронного обучения moodle ИргУПС <a href="http://sdo2.irgups.ru/">http://sdo2.irgups.ru/</a>		
6.3.3.2	Информационно-справочная библиотечная система ИРБИС64		
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>			
Не предусмотрены			

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия – презентации, обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины.
2	Д-408, учебная лаборатория «Моделирование технических систем управления». Оснащение лаборатории: мультимедийный проектор переносной BenQ MP625P; экран настенный; ПК Core i3-2120/4GB/1TB /21.5” LGM-E2241T BN, со специализированным ПО и выходом в ЛС и ИНТЕРНЕТ (12 шт.)
3	Д409, учебная лаборатория «Мехатроника». Оснащение лаборатории: мультимедийный проектор переносной BenQ MP625P; ноутбук HP4515s AM320/15,6” переносной; шасси роботизированное (5 шт.); комплект оборудования для проведения лабораторных работ: конструктор LEGO 8547 MINDSTORMS NXT – 4 шт., различные дополнительные датчики для конструктора LEGO – 4 шт.; промышленный робот «FESTO -DIDACTIC» с компьютерным

	управлением; Учебный стенд «Роботы-манипуляторы»; Учебно-лабораторный стенд «Пневмоавтоматика»; шестизвонный робот-манипулятор «ПУМА» с компьютерным управлением
4	А-521, Д-408 – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.
5	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы (корпус А); – учебные залы вычислительной техники Д-408, Д-410.
6	Корпуса А, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15.

<b>8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Вид учебного занятия	Организация деятельности обучающегося
Лекция	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом и лабораторном занятии.</p> <p>Уделить внимание следующим понятиям:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• свойства и цели моделирования;</li> <li>• математические модели и их свойства;</li> <li>• алгоритм исследований с помощью математического моделирования;</li> <li>• математические схемы моделирования систем;</li> <li>• программные среды для моделирования систем и процессов и др.</li> </ul>
Практическое занятие	<p>Цель проведения практического занятия по дисциплине – закрепление теоретического материала по теме занятия, изученного на лекциях, детальное изучение особенностей использования компьютерных сред для моделирования систем и процессов, изучение частных вопросов моделирования, групповое решение типовых задач по теме занятия.</p> <p>На практические занятия выносятся узловые темы курса, усвоение которых определяет качество профессиональной подготовки; вопросы, наиболее трудные для понимания и усвоения. Проработка этих тем осуществляется на практическом занятии не в условиях индивидуальной (выступление студентов «по очереди», выступление наиболее подготовленных студентов), а в условиях коллективной работы, обеспечивающей активное участие в ней каждого студента.</p> <p>Содержание практического занятия, как правило, реализует принцип проблемности и дискуссионности, чтобы студенты могли творчески применить свои знания. При этом преподаватель взаимодействует с группой как с целым, выполняет обучающую функцию по отношению ко всем. При выступлении на практическом занятии студент как бы берет эту функцию на себя, однако групповой способ общения сохраняется.</p> <p>На таком практическом занятии осуществляется сотрудничество и взаимопомощь, каждый участник имеет равное «право» на интеллектуальную активность, заинтересован в успехах других и в достижении общей цели практического занятия, несет персональную ответственность за конкретный участок работы и принимает участие в коллективной выработке решений. В условиях коллективной работы студент делится своим результатом с другими, обсуждает их точки зрения, выдвигает свои, выступает как бы в роли преподавателя, занимает активную социальную позицию и воспитывается как специалист и член общества.</p>
Лабораторная работа	<p>Цель проведения лабораторной работы – закрепление теоретического материала, изученного на лекциях и практических занятиях. Лабораторная работа всегда имеет исследовательскую часть с индивидуальным заданием, чтобы студент научился самостоятельно использовать соответствующий инструментальный, решать типовые исследовательские задачи по теме лабораторной работе.</p> <p>Лабораторная работа подразумевает:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Накануне лабораторной работы необходимо изучить содержание предстоящей</li> </ol>

	<p>работы.</p> <p>2. Повторить теоретический материал, соответствующий названию, цели содержанию лабораторной работы: по конспекту лекций, по рекомендованной литературе. Непонятные вопросы можно обсудить с преподавателем.</p> <p>3. На учебном занятии необходимо внимательно изучить индивидуальное задание и выполнить работу в соответствии с планом.</p> <p>4. Если позволяет время, прямо на занятии приступить к оформлению отчета о лабораторной работе. Он должен содержать: название работы, ее цель, индивидуальное задание, ход выполнения работы в виде таблиц, графиков, расчетов и другого, что необходимо для полного выполнения задания, в конце должен обязательно привести вывод по работе. Оформлять лабораторную работу необходимо в соответствии с Положением «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции.</p> <p>5. На самостоятельной подготовке дооформить отчет и подготовиться к защите лабораторной работы. Для его подготовки необходимо ответить на вопросы для самоконтроля, представленные в конце описания лабораторной работы.</p> <p>6. На следующей лабораторной работе, либо в часы консультации необходимо защитить лабораторную работу преподавателю: рассказать цель и содержание проведенной работы, прокомментировать полученные результаты, ответить на поставленные вопросы.</p>
Курсовая работа	<p>Расчет кинематических параметров манипулятора и компьютерное моделирование.</p> <p>По варианту задания, представляющего собой кинематическую схему 5-звенного манипулятора, геометрические параметры и уравнения заданного движения (единицы в системе СИ) решить следующие задачи.</p> <p>1). Определить параметры манипулятора по представлению Денавита-Хартенберга:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• системы координат звеньев;</li> <li>• расстояния между смежными звеньями;</li> <li>• углы между смежными звеньями;</li> <li>• длины звеньев;</li> <li>• углы скрутки звеньев;</li> <li>• нулевые положения обобщенных переменных.</li> </ul> <p>2). Сформировать матрицы преобразования однородных координат для их пересчета из одной системы координат в другую.</p> <p>3). По заданным временным зависимостям обобщенных координат решить прямую задачу кинематики с реализацией в среде SimMechanics (MathCad), время моделирования 1с. При моделировании в среде SimMechanics принять, что звенья манипулятора представляют собой тонкие прутья с относительной массой 10 кг/м, трений в сочленениях нет.</p> <p>4). Определить рабочую зону манипулятора.</p> <p>5). По заданной прямой в абсолютном пространстве (в задании даны 2 ее крайние точки) решить обратную задачу кинематики, позволяющую провести центром схвата манипулятора точно по этой линии. Задача должна быть решена с учетом рабочей области манипулятора.</p> <p>По найденным функциям обобщенных координат проверить решение в рамках прямой задачи кинематики. Реализовать указанные решения в среде SimMechanics (MathCad).</p> <p>6). Оформить курсовую работу. В отчете должно быть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• исходное задание;</li> <li>• необходимые расчеты по приведенным задачам;</li> <li>• графики результатов компьютерного моделирования;</li> <li>• выводы по работе.</li> </ul> <p>При защите курсовой работы должны быть продемонстрированы ролики компьютерной 3D-анимации по решенным задачам (avi-файлы).</p> <p>Инструкция по выполнению требований к оформлению курсовой работы (Положение «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции).</p>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа является внеаудиторной и предназначена для самостоятельного ознакомления студента с определенными разделами курса по рекомендованным педагогом материалам и подготовки к выполнению индивидуальных заданий по курсу. Целью самостоятельной работы студентов является:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– освоение студентами навыков осмысленной и самостоятельной работы сначала учебным материалом, затем с научной информацией, заложение основ самоорганизации и</li> </ul>

	<p>самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– закрепление, расширение и углубление знаний, умений и навыков, полученных студентами на аудиторных занятиях под руководством преподавателей;</li><li>– изучение студентами дополнительных материалов по изучаемым дисциплинам и умение выбирать необходимый материал из различных источников;</li><li>– воспитание у студентов самостоятельности, организованности, самодисциплины, творческой активности, потребности развития познавательных способностей и упорства в достижении поставленных целей.</li></ul>
<p>Комплекс учебно-методический материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p>	

**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине  
Б1.Б.17 Моделирование систем и процессов**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации по дисциплине  
Б1.Б.17 Моделирование систем и процессов**

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры  
«Автоматизация производственных процессов» с участием основных работодателей  
\_\_\_\_.\_\_\_\_.\_\_\_\_ г., протокол № \_\_\_\_.

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

Дисциплина «Моделирование систем и процессов» формирует следующие компетенции:

**ПК-1** – способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники;

**ПК-5** – способность проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств;

**ПК-6** – способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем;

**ПК-13** – готовность участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний.

**Таблица траектории формирования у обучающихся компетенций  
ПК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-13 при освоении  
образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплины, участвующей в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ПК-1	Способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники	Б1.В.14 Материаловедение и технология конструкционных материалов	3	1
		Б1.В.ДВ.04.01 Интегральные преобразования	3	
		Б1.В.ДВ.04.02 Операционное исчисление	3	
		Б1.В.05 Теория дискретных устройств	4	2
		Б1.В.ДВ.13.01 Проектирование управляющих автоматов	4	
		Б1.В.ДВ.13.02 Контроль и диагностика дискретных систем управления	4	
		Б1.Б.17 Моделирование систем и процессов	5	3
		Б1.Б.19 Теория механизмов и машин	5	
		Б1.В.02 Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем	5	
		Б1.В.13 Теория автоматического управления	5	4
		Б1.Б.17 Моделирование систем и процессов	6	
		Б1.В.13 Теория автоматического управления	6	
		Б1.В.09 Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств	6	5
		Б1.В.ДВ.08.01 Моделирование и исследование транспортных мехатронных систем	6	
		Б1.В.06 Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике	7	
Б1.В.09 Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств	7	5		
Б1.В.ДВ.07.01 Информационные устройства в транспортной мехатронике	7			

		Б1.В.ДВ.12.02 Пневмоприводы	7	
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8	6
ПК-5	Способность проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	ФТД.В.01 Занимательная робототехника	1	1
		Б1.Б.17 Моделирование систем и процессов	5	2
		Б1.Б.17 Моделирование систем и процессов	6	3
		Б1.В.06 Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике	6	
		Б1.В.ДВ.08.02 Экспериментальные исследования в мехатронике	6	4
		Б1.В.06 Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике	7	
Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8	5		
ПК-6	Способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем	Б1.Б.06 Информатика	1	1
		Б1.Б.17 Моделирование систем и процессов	5	2
		Б1.Б.17 Моделирование систем и процессов	6	3
		Б1.В.ДВ.08.01 Моделирование и исследование транспортных мехатронных систем	6	
		Б2.В.04(Пд) Производственная - преддипломная	8	4
Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8			
ПК-13	Готовность участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний	Б1.Б.17 Моделирование систем и процессов	5	1
		Б1.В.08 Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем	5	
		Б1.Б.17 Моделирование систем и процессов	6	2
		Б1.В.ДВ.08.02 Экспериментальные исследования в мехатронике	6	
		Б1.В.ДВ.02.01 Техническая эксплуатация и ремонт мехатронных систем на транспорте	8	3
		Б1.В.ДВ.02.02 Восстановительный ремонт мехатронных модулей	8	
		Б1.В.ДВ.09.01 Основы технической диагностики	8	
		Б2.В.04(Пд) Производственная - преддипломная	8	
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8	

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ПК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-13 планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименование разделов дисциплины	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ПК-1	Способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и	Раздел 1. Основные понятия о моделях и моделировании. Раздел 2. Технологии,	Минимальный уровень освоения	Знать: основные цели и задачи моделирования
				Уметь: использовать типовую методику построения математических моделей систем и процессов
				Владеть: навыками использования типового алгоритма построения математической модели

	отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники	схемы, методы и приемы математического моделирования. Раздел 4. Моделирование многозвенных механических систем. Раздел 5. Контроль знаний	Базовый уровень освоения	Знать: основные цели и задачи моделирования; классификацию математических моделей
				Уметь: использовать типовую методику построения математических моделей систем и процессов; классификационные признаки модели
				Владеть: навыками использования типового алгоритма построения математической модели; навыками построения имитационной модели мехатронной системы и ее блоков
			Высокий уровень освоения	Знать: основные цели и задачи моделирования; классификацию математических моделей; основные свойства D-, F-, P-, Q-, N-, A-схем
				Уметь: использовать типовую методику построения математических моделей систем и процессов; классификационные признаки модели; оценивать адекватность моделей изучаемому объекту
				Владеть: навыками использования типового алгоритма построения математической модели; навыками построения имитационной модели мехатронной системы и ее блоков; навыками первичной обработки данных
ПК-5	Способность проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	Раздел 3. Программные средства имитационного моделирования систем и процессов. Раздел 5. Контроль знаний	Минимальный уровень освоения	Знать: основные свойства современных информационных технологий для задачи обработки результатов экспериментов
				Уметь: использовать типовые средства современных информационных технологий для задачи обработки результатов экспериментов
				Владеть: навыками использования типовых средств современных информационных технологий при решении задач обработки результатов экспериментов
			Базовый уровень освоения	Знать: основные свойства современных информационных технологий и технических средств для задачи обработки результатов экспериментов
				Уметь: использовать типовые средства современных информационных технологий и технических средств для задачи обработки результатов экспериментов
				Владеть: навыками использования типовых средств современных информационных технологий и технических средств при решении задач обработки результатов экспериментов
			Высокий уровень освоения	Знать: основные свойства современных информационных технологий и технических средств для задачи обработки результатов экспериментов; методы обработки результатов проведения экспериментов с помощью современных информационных технологий
				Уметь: использовать типовые средства современных информационных технологий и технических средств для задачи обработки результатов экспериментов, проводить



				<p>оптимизацию параметров указанных средств для конкретной задачи</p> <p>Владеть: навыками использования типовых средств современных информационных технологий и технических средств при решении задач обработки результатов экспериментов; навыками оптимизации параметров указанных средств в конкретной задаче</p>
ПК-6	Способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем	<p>Раздел 3. Программные средства имитационного моделирования систем и процессов.</p> <p>Раздел 4. Моделирование многозвенных механических систем.</p> <p>Раздел 5. Контроль знаний</p>	Минимальный уровень освоения	Знать: возможности программных сред для проведения вычислительного эксперимента
				Уметь: использовать типовые программные среды для проведения вычислительного эксперимента мехатронной системы
				Владеть: типовыми приемами имитационного моделирования мехатронной системы с использованием программных пакетов, сред
			Базовый уровень освоения	Знать: возможности программных сред для проведения вычислительного эксперимента; порядок проведения вычислительного эксперимента
				Уметь: использовать типовые программные среды для проведения вычислительного эксперимента мехатронной системы; оптимизировать порядок проведения вычислительного эксперимента
				Владеть: типовыми приемами имитационного моделирования мехатронной системы с использованием программных пакетов, сред; типовыми приемами оптимизации проведения вычислительного эксперимента
Высокий уровень освоения	Знать: возможности программных сред для проведения вычислительного эксперимента мехатронной системы; порядок проведения вычислительного эксперимента; особенности проведения вычислительного эксперимента для мехатронной системы			
	Уметь: использовать типовые программные среды для проведения вычислительного эксперимента; оптимизировать порядок проведения вычислительного эксперимента; интерпретировать данные вычислительного эксперимента с точки зрения качественных показателей системы			
	Владеть: типовыми приемами имитационного моделирования мехатронной системы с использованием программных пакетов; типовыми приемами оптимизации проведения вычислительного эксперимента; приемами автоматизации обработки данных вычислительного эксперимента			
ПК-13	Готовность участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей	<p>Раздел 3. Программные средства имитационного моделирования систем и</p>	Минимальный уровень освоения	Знать: основные способы интерполяции (линейной, полиномиальной, сплайновой) при компьютерной обработке экспериментальных данных
				Уметь: использовать основные способы интерполяции при компьютерной обработке экспериментальных данных

опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний	процессов. Раздел 5. Контроль знаний		Владеть: иметь навык использования типовых способов интерполяции при компьютерной обработке экспериментальных данных
		Базовый уровень освоения	Знать: знать основные способы интерполяции (линейной, полиномиальной, сплайновой), регрессии (полиномиальная, сплайновая, функциями специального вида, обобщенная регрессия) при компьютерной обработке экспериментальных данных
			Уметь: использовать основные способы интерполяции и регрессии при компьютерной обработке экспериментальных данных
			Владеть: навыком использования типовых способов интерполяции и регрессии при компьютерной обработке экспериментальных данных
		Высокий уровень освоения	Знать: знать основные способы интерполяции (линейной, полиномиальной, сплайновой), регрессии (полиномиальная, сплайновая, функциями специального вида, обобщенная регрессия), а также функции сглаживания и математической статистики при компьютерной обработке экспериментальных данных
			Уметь: уметь использовать основные способы интерполяции, регрессии, а также функции сглаживания и математической статистики при компьютерной обработке экспериментальных данных
Владеть: навыком использования типовых способов интерполяции, регрессии, а также функции сглаживания и математической статистики при компьютерной обработке экспериментальных данных			

### Программа контрольно-оценочных мероприятий на период изучения дисциплины

№	Неделя	Название оценочного мероприятия	Объект контроля (компетенция, знание понятий, раздел дисциплины и т.д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения)
<b>5 семестр</b>				
1	2	Текущий контроль	Тема «Примеры математических моделей технических систем»	ПК-1 Собеседование (устно)
2	10	Текущий контроль	Тема «Примеры построения D-, F-, N-схем»	ПК-1 Ситуационные задачи (устно)
3	2-18	Текущий контроль	Раздел 3. Программные средства имитационного моделирования систем и процессов	ПК-1 ПК-5 ПК-6 ПК-13 Защита 8 лабораторных работ (устно)
4	19-21	Промежуточная аттестация – экзамен	Разделы: 1. Основные понятия о моделях и моделировании 2. Технологии, схемы, методы и приемы математического моделирования 3. Программные средства	ПК-1 ПК-5 ПК-6 ПК-13 Собеседование (устно)

			имитационного моделирования систем и процессов		
<b>6 семестр</b>					
5	10	Текущий контроль	Тема «Однородные координаты и однородные матрицы преобразования», Тема « Представление Денавита-Хартенберга»	ПК-1 ПК-6	Диктант по формулам (письменно)
6	13	Текущий контроль	Тема «Примеры использования алгоритма по представлению Денавита-Хартенберга»	ПК-1 ПК-6	Ситуационные задачи (устно)
7	18	Промежуточная аттестация	Тема «Расчет кинематических параметров манипулятора и компьютерное моделирование»	ПК-1 ПК-6	Курсовая работа (письменно)
8	18	Промежуточная аттестация – зачет	Раздел 4. Моделирование многозвенных механических систем	ПК-1 ПК-6	Собеседование (устно)

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

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

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

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

Перечень оценочных средств сформированности компетенций представлен в нижеследующей таблице:

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
<b>Текущий контроль успеваемости</b>			
1	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	<b>Вопросы по темам/разделам</b> дисциплины представлены в системе IrGUPS Moodle <a href="http://sdo2.irgups.ru/course/view.php?id=2838">http://sdo2.irgups.ru/course/view.php?id=2838</a>
2	Ситуационные задачи	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить	Задания для решения ситуационных задач представлены в системе IrGUPS

		реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, а также отдельных компетенций (в рамках дисциплины)	Moodle <a href="http://sdo2.irgups.ru/course/view.php?id=2838">http://sdo2.irgups.ru/course/view.php?id=2838</a>
3	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень вопросов, представлен в описании лабораторных работ. Работы представлены в полном объеме в системе IrGUPS Moodle <a href="http://sdo2.irgups.ru/course/view.php?id=2838">http://sdo2.irgups.ru/course/view.php?id=2838</a>
4	Диктант по формулам	Средство проверки знания основных формул и правил. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Перечень формул (вопросов), вынесенных на диктант представлен в системе IrGUPS Moodle <a href="http://sdo2.irgups.ru/course/view.php?id=2838">http://sdo2.irgups.ru/course/view.php?id=2838</a>
5	Курсовая работа	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся в предметной или межпредметной областях	Методические рекомендации для выполнения курсовой работы с примером задания представлены в системе IrGUPS Moodle <a href="http://sdo2.irgups.ru/course/view.php?id=2838">http://sdo2.irgups.ru/course/view.php?id=2838</a>
<b>Промежуточная аттестация</b>			
6	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Вопросы для подготовки к экзамену по разделам 1-3 представлены в системе IrGUPS Moodle <a href="http://sdo2.irgups.ru/course/view.php?id=2838">http://sdo2.irgups.ru/course/view.php?id=2838</a>
7	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Вопросы для подготовки к зачету по разделу 4 представлены в системе IrGUPS Moodle <a href="http://sdo2.irgups.ru/course/view.php?id=2838">http://sdo2.irgups.ru/course/view.php?id=2838</a>

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

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

### Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

#### Собеседования

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Глубокое и прочное усвоение программного материала. Полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания. Обучающийся свободно справляется с поставленными задачами, может обосновать принятые решения, демонстрирует владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ
«хорошо»	Знание программного материала, грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач
«удовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала, затруднения в выполнении практических заданий. Слабое знание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ
«неудовлетворительно»	Не было попытки выполнить задание

#### Ситуационная задача

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся излагает материал логично, грамотно, без ошибок; свободно владеет профессиональной терминологией; умеет высказывать и обосновать свои суждения; дает четкий, полный, правильный ответ на

	теоретические вопросы; организует связь теории с практикой
«хорошо»	Обучающийся грамотно излагает материал; ориентируется в материале; владеет профессиональной терминологией; осознанно применяет теоретические знания для решения ситуационной задачи, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности. Ответ обучающегося правильный, полный, с незначительными неточностями или недостаточно полный
«удовлетворительно»	Обучающийся излагает материал неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении знаний для решения ситуационной задачи, не может доказательно обосновать свои суждения; обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала
«неудовлетворительно»	У обучающегося отсутствуют необходимые теоретические знания; допущены ошибки в определении понятий, искажен их смысл, не решена ситуационная задача. В ответе обучающийся проявляется незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении, не может применять знания для решения ситуационной задачи

### Защита лабораторной работы

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

### Диктант по формулам

Три формулы и/или правила, за каждый правильный ответ один балл. Перевод в четырех-балльную систему происходит следующим образом:

Число набранных баллов	Оценка
3 балла	«отлично»
2 балла	«хорошо»
1 балл	«удовлетворительно»
0 баллов	«неудовлетворительно»

### Курсовая работа

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Курсовая работа полностью отражает все решения по поставленной задаче: определены параметры манипулятора по представлению Денавита-Хартенберга; сформированы матрицы преобразования однородных координат для их пересчета из одной системы координат в другую; по заданным временным зависимостям обобщенных координат решена прямая задача кинематики с реализацией в среде SimMechanics (MathCad); определена рабочая зона манипулятора; решена обратная задача кинематики с учетом рабочей зоны манипулятора; по найденным функциям обобщенных координат проверено решение в рамках прямой задачи кинематики и реализовано указанное решение в среде SimMechanics (MathCad). Курсовая работа оформлена в соответствии с требованиями по оформлению. Доклад построен логически правильно, без особых замечаний. На вопросы при обсуждении даны практически все корректные ответы.
«хорошо»	Курсовая работа в практически полностью отражает все решения по поставленной задаче с небольшими недочетами, например, не определена рабочая область манипулятора, неточное компьютерное моделирование и т.п. Доклад выполнен на хорошем уровне. Даны корректные ответы на не менее 2/3 поставленных вопросов при обсуждении.
«удовлетворительно»	Курсовая работа в основном отражает решение по поставленной задаче с замечаниями, например, есть некритические ошибки при назначении параметров звеньев и сочленений, ошибки в расчетах, нет результатов компьютерного моделирования и пр. Доклад выполнен посредственно. Не более половины некорректных ответов на поставленные вопросы.
«неудовлетворительно»	Курсовая работа и доклад не удовлетворяет ни одному из критериев, приведенных выше.

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

#### **3.1 Перечень типовых вопросов для собеседования по теме «Примеры математических моделей технических систем»**

1. Математическая модель RC-цепочки.
2. Математическая модель RLC-цепочки.
3. Математическая модель движущегося тела с сухим трением.
4. Математическая модель движущегося тела с вязким (жидкостным) трением.
5. Математическая модель маятника.
6. Математическая модель подпружиненного маятника.
7. Математическая модель двухмассовой упругой системы.

#### **3.2 Перечень типовых ситуационных задач по теме «Примеры построения D-, F-, N-схем»**

1. Построение D-схемы, моделирующей динамику разгона автомобиля.
2. Построение D-схемы, моделирующей динамику движения подпружиненного тела по горизонтальной поверхности.
3. Построение F-схемы, моделирующей работу цифрового двухразрядного сумматора.
4. Построение N-схемы, моделирующей динамику заданной в исходном состоянии сети Петри.
5. Построение N-схемы, моделирующей работу системы «производитель – потребитель».

#### **3.3 Перечень лабораторных работ**

Представлен в рабочей программе дисциплины. Вопросы для самоконтроля по каждой из лабораторных работ представлены в описании работы. Доступ студентов к описанию лабораторных работ – через информационно-образовательную среду ИрГУПС, личный кабинет студента.

### **3.4 Типовые контрольные задания на диктант по формулам**

По темам «Однородные матрицы преобразования», «Представление Денавита-Хартенберга»

Предел длительности контроля – 10 минут.

Предлагаемое количество заданий – 3.

#### Вариант 1:

1. Матрица элементарного поворота вокруг оси ОХ абсолютной системы координат.
2. Однородная матрица элементарного преобразования при линейном сдвиге связанной системы координат по оси ОУ абсолютной системы координат.
3. Порядок определения углов между звеньями многозвенной системы по Денавиту-Хартенбергу.

#### Вариант 2:

1. Правило формирования матрицы поворота при сложном сочетании поворотов одной системы координат относительно другой.
2. Порядок определения систем координат многозвенной системы по представлению Денавита-Хартенберга.
3. Порядок определения длин звеньев многозвенной системы по Денавиту-Хартенбергу.

#### Вариант 3:

1. Порядок поворота связанной системы координат относительно абсолютной системы координат по I системе углов Эйлера.
2. Порядок определения расстояний между звеньями многозвенной системы по Денавиту-Хартенбергу.
3. Общий вид однородной матрицы преобразования между системами координат соседних звеньев многозвенной системы (связь между последующим и предыдущим звеньями) по представлению Денавита-Хартенберга.

### **3.5 Перечень типовых ситуационных задач по теме**

#### **«Примеры использования алгоритма по представлению Денавита-Хартенберга»**

1. Определение систем координат, параметров сочленений и звеньев шестизвенного манипулятора Пума-560.
2. Определение систем координат, параметров сочленений и звеньев шестизвенного манипулятора с кинематической схемой по заданию преподавателя.
3. Определение однородных матриц связи систем координат для манипулятора Пума-560 (от схвата к основанию).
4. Определение однородных матриц связи систем координат для манипулятора Пума-560 (от основания к схвату).
5. Определение однородных матриц связи систем координат для манипулятора с кинематической схемой по заданию преподавателя.

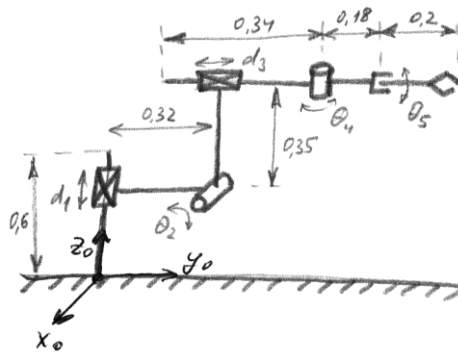
### **3.6. Типовое задание на курсовую работу**



## «Расчет кинематических параметров манипулятора и компьютерное моделирование»

По варианту задания (на рисунке пример варианта), представляющего собой кинематическую схему 5-звенного манипулятора, геометрические параметры и уравнения заданного движения (единицы в системе СИ) решить следующие задачи.

### Вариант 5



Прямая задача ( $t = 0..1c$ ):

$$d_1 = 0,2 + 0,3t; \quad d_3 = 0,15 + 0,18t^2;$$

$$\theta_2 = 0,1 + 0,3 \sin t; \quad \theta_4 = -0,2 + 0,5 \sin t^2$$

Обратная задача:

Провести прямую между двумя заданными координатами  $x_0, y_0, z_0$ :

$$(0,4; -0,35; 0,15) \text{ и } (0,9; 0,8; 0,65)$$

1). Определить параметры манипулятора по представлению Денавита-Хартенберга:

- системы координат звеньев;
- расстояния между смежными звеньями;
- углы между смежными звеньями;
- длины звеньев;
- углы скрутки звеньев;
- нулевые положения обобщенных переменных.

2). Сформировать матрицы преобразования однородных координат для их пересчета из одной системы координат в другую.

3). По заданным временным зависимостям обобщенных координат решить прямую задачу кинематики с реализацией в среде SimMechanics (MathCad), время моделирования 1с. При моделировании в среде SimMechanics принять, что звенья манипулятора представляют собой тонкие прутья с относительной массой 10 кг/м, трений в сочленениях нет.

4). Определить рабочую зону манипулятора.

5). По заданной прямой в абсолютном пространстве (в задании даны 2 ее крайние точки) решить обратную задачу кинематики, позволяющую провести центром схвата манипулятора точно по этой линии. Задача должна быть решена с учетом рабочей области манипулятора.

По найденным функциям обобщенных координат проверить решение в рамках прямой задачи кинематики. Реализовать указанные решения в среде SimMechanics (MathCad).

6). Оформить курсовую работу. В отчете должно быть:

- исходное задание;
- необходимые расчеты по приведенным задачам;
- графики результатов компьютерного моделирования;

- выводы по работе.

При защите курсовой работы должны быть продемонстрированы ролики компьютерной 3D-анимации по решенным задачам (avi-файлы).

### **3.7 Перечень теоретических вопросов к экзамену (по разделам 1 – 3)**

1. Понятия, свойства и цели моделирования.
2. Общая классификация моделей.
3. Виды математических моделей.
4. Виды имитационного моделирования и их свойства.
5. Свойства математических моделей.
6. Классификация математических моделей.
7. Основные свойства моделей, требования к моделям
8. Этапы построения моделей
9. Параметры точности моделей.
10. Адекватность математических моделей.
11. Понятия теории размерностей и безразмерной формы моделей.
12. Принципы системного подхода при моделировании систем.
13. Принципы математического моделирования систем и процессов.
14. Проблемы построения математических моделей.
15. Алгоритм использования математического моделирования.
16. Основные методы математического моделирования.
17. Численные методы, используемые при моделировании.
18. Общая постановка математического моделирования систем.
19. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы).
20. Дискретно-детерминированные модели (F-схемы).
21. Дискретно-стохастические модели (P-схемы).
22. Модели марковских процессов.
23. Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы).
24. Сетевые модели (N-схемы), сети Петри.
25. Основные направления анализа сети Петри, основные свойства сетей Петри.
26. Комбинированные модели (A-схемы).
27. Основные свойства программной среды MathCAD.
28. Интерфейс MathCAD.
29. Особенности использования символьного вычисления в среде MathCAD.
30. Основные свойства программной среды Matlab/ Simulink.
31. Интерфейс программной среды Matlab/ Simulink.

### **3.8. Перечень типовых простых практических заданий к экзамену (по разделам 1-3)**

1. В среде MathCAD сформировать назначенную функцию и построить ее график.
2. В среде MathCAD построить на одном графике три функции.
3. В среде MathCAD построить график функции двух аргументов.
4. В среде MathCAD упростить сложное алгебраическое выражение.
5. В среде MathCAD найти минимальное и максимальное значение назначенной функции в указанном интервале аргумента.
6. В среде MathCAD найти определенный интеграл выражения.
7. В среде MathCAD найти производную выражения.

### **3.9. Перечень типовых практических заданий к экзамену (по разделам 1-3)**

- 1 В среде MathCAD решить систему нелинейных алгебраических уравнений с назначенной точностью.
- 2 В среде MathCAD решить систему дифференциальных уравнений.
- 3 В среде MathCAD по заданным экспериментальным точкам построить полиномиальную аппроксимационную функцию.
- 4 MathCAD реализовать обобщенную регрессию по заданным экспериментальным точкам.
- 5 MathCAD получить выражение в изображении Лапласа.

- 6 В среде Simulink смоделировать динамическую систему, описываемую заданным дифференциальным уравнением.
- 7 В среде MathCAD построить программу, реализующую решение заданной задачи

### **3.10. Перечень теоретических вопросов к зачету (по разделу 4)**

- 1 Особенности моделирования многозвенного манипулятора.
- 2 Основные определения при моделировании кинематической модели многозвенного манипулятора.
- 3 Матрицы поворота: основные соотношения, свойства.
- 4 Матрицы элементарных поворотов.
- 5 Правило формирования матрицы сложного поворота.
- 6 Однородные векторы и преобразования.
- 7 Параметры звеньев и сочленений.
- 8 Представление Денавита-Хартенберга: алгоритм формирования систем координат и параметров для многозвенного манипулятора.
- 9 Обратная задача кинематики: метод обратных преобразований.
- 10 Обратная задача кинематики: тригонометрический подход.
- 11 Особенности моделирования многозвенного манипулятора в компьютерных средах.

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

В таблице дано описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий, соответствующих рабочей программе дисциплины, и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Собеседование	Собеседование по теме практического занятия проводится преподавателем с каждым студентом на следующем практическом занятии. Студенты должны проработать материал предыдущего практического занятия и быть готовыми отвечать на вопросы преподавателя.
Ситуационные задачи	Ситуационные задачи решаются на практическом занятии. Накануне проведения практического занятия студент должен повторить теоретический материал темы занятия по конспекту лекция и рекомендованной литературе. На занятии преподаватель показывает порядок решения типовых задач с обсуждением особенностей ее выполнения со всей группой, при этом оценивается активность и готовность студентов к решению поставленных задач. Затем дается индивидуальное задание каждому студенту, которое он должен выполнить в часы самоподготовки к следующему практическому заданию. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки работы на следующем занятии после проведения контрольно-оценочного мероприятия; оцененные/проверенные работы преподаватель возвращает обучающимся.
Защита лабораторных работ	Лабораторная работа подразумевает: 1. Накануне лабораторной работы необходимо изучить содержание предстоящей работы. 2. Повторить теоретический материал, соответствующий названию, цели содержанию лабораторной работы: по конспекту лекций, по рекомендованной литературе. Непонятные вопросы можно обсудить с преподавателем. 3. На учебном занятии необходимо внимательно изучить индивидуальное задание и выполнить работу в соответствии с планом. 4. Если позволяет время, прямо на занятии приступить к оформлению отчета о лабораторной работе. Он должен содержать: название работы, ее цель, индивидуальное задание, ход выполнения работы в виде таблиц, графиков, расчетов и другого, что

	<p>необходимо для полного выполнения задания, в конце должен обязательно привести вывод по работе. Оформлять лабораторную работу необходимо в соответствии с Положением «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции.</p> <p>5. На самостоятельной подготовке дооформить отчет и подготовиться к защите лабораторной работы. Для его подготовки необходимо ответить на вопросы для самоконтроля, представленные в конце описания лабораторной работы.</p> <p>6. На следующей лабораторной работе, либо в часы консультации необходимо защитить лабораторную работу преподавателю: рассказать цель и содержание проведенной работы, прокомментировать полученные результаты, ответить на поставленные вопросы.</p>
Диктант по формулам	<p>Диктант по формулам проводится во время практических занятий. Во время проведения диктанта пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения диктанта, доводит до обучающихся: тему, количество заданий в диктанте, время выполнения. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки работы на следующем занятии после проведения контрольно-оценочного мероприятия; оцененные/проверенные работы преподаватель возвращает обучающимся.</p>
Курсовая работа	<p>Студент выполняет работу в соответствии с вариантом задания и оформляет записку по курсовой работе. Готовит доклад. Защита курсовой работы проводится в конце семестра перед сессией виде доклада, демонстрации работы компьютерной модели (avi-файла) модели многозвенного манипулятора и последующего обсуждения.</p>

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

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

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

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


Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация в форме зачета проводится в форме

собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических). Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания в форме собеседования проходит на последнем занятии по дисциплине.

### Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания. Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; два практических задания: одно из них для оценки умений (выбираются из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); второе практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену). Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине. На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы. Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.

#### Образец экзаменационного билета

ИрГУПС	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18	<p>Утверждаю: Зав. кафедрой АПП</p>  <p>(подпись)</p>
Кафедра АПП	по дисциплине: <i>Моделирование систем и процессов</i>	
2017 год		

1. Основные свойства моделей, требования к моделям.
2. Аналитическая форма описания динамической сети Петри.
3. В среде MathCAD построить график функции двух аргументов:  $z = \sin(x)\cos(y)$
4. MathCAD реализовать обобщенную регрессию  $y(x)$  по заданным экспериментальным точкам:

$$x := (3 \ 4 \ 5 \ 6 \ 7 \ 8 \ 9 \ 10 \ 11 \ 12 \ 13 \ 14 \ 15 \ 16 \ 17 \ 18 \ 19 \ 20)^T$$

$$y := (476 \ 640 \ 774 \ 839 \ 875 \ 903 \ 931 \ 942 \ 950 \ 970 \ 975 \ 980 \ 987 \ 993 \ 996 \ 998 \ 1001 \ 1005)^T$$