МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор Департамента образования

_____ П.Е. Троян

«___» _____ 2016г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование роботов и робототехнических систем»

Уровень основной образовательной программы Бакалавриат
Направление подготовки 15.03.06 "Мехатроника и робототехника"
Профиль "Компьютерные технологии управления в мехатронике и робототехнике"
Форма обучения очная
Факультет ФИТ (Факультет инновационных технологий)
Кафедра УИ (Управление инновациями)
Курс 4 **Семестр** 8

Учебный план набора 2013 и 2014 года

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
1.	Лекции								18	18	часов
2.	Лабораторные работы								18	18	часов
3.	Практические занятия								18	18	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)								18	18	часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)								72	72	часов
6.	Из них в интерактивной форме								72	72	часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)								72	72	часов
8.	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)										часов
9.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена								36	36	часов
10	Общая трудоемкость (Сумма 8,9)								180	180	часов
	(в зачетных единицах)								5	5	ЗЕТ

Зачет нет **семестр** **Дифф. зачет** 8 **семестр**

Экзамен 8 **семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 7023

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 18 от « 24 » 11 2016 г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Государственного образовательного стандарта высшего образования (ГОС ВО) по направлению 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» №206 утвержденного 12.03.2016 г., рассмотрена и утверждена на заседании кафедры УИ «__24_» __ноября___ 2016 г., протокол № 18.

Разработчик
Доцент каф УИ _____ Антипин М.Е.
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан _____ФИТ_____ _____ Г.Н. Нариманова
(название факультета) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. профилирующей и выпускающей
кафедрой УИ _____ Г.Н. Нариманова
(название кафедры) (подпись) (Ф.И.О.)

Эксперты:

_____Доцент, к.ф.-м.н. _____ П.Н.Дробот
(место работы, занимаемая должность) (подпись) (Ф.И.О.)

____Доцент, к.ф.-м.н_____ _____ Е.П. Губин
(место работы, занимаемая должность) (подпись) (Ф.И.О.)

Согласована на портале № 7023

1. Цели и задачи дисциплины:

Цель освоения дисциплины: формирование у обучающихся современных знаний по моделированию роботов и роботизированных систем в различных отраслях промышленности и подготовка студентов к практической деятельности по данному направлению.

Задачи дисциплины:

1) познакомить обучающихся с задачами моделирования робототехнических систем, а также с математическими основами теории систем;
2) овладение навыками по выработке требований к проектируемой робототехнической системе, необходимыми для создания высокоэффективных роботизированных комплексов;
3) изучение некоторых видов робототехнических систем, а также типовых задач, с ними связанных.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина Б1.В.ДВ.10.1 «Моделирование роботов и робототехнических систем» относится к вариативной части профессионального цикла. Для успешного освоения дисциплины студенту необходимо успешно освоить курсы «Математика», «Физика», «Теория автоматического управления» из основной образовательной программы бакалавриата, иметь базовые знания из теории систем, навыки работы с операционной системой Windows на уровне пользователя. Полученные знания и навыки полезны для проведения магистерских исследований в области моделирования робототехнических систем.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

1) Владением физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем (ОПК-2);.
2) способностью 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-1);
3) способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем (ПК-6).

Согласована на портале № 7023

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:
Особенности математического моделирования роботов; возникающие трудности, которые необходимо преодолевать;

Уметь:
профессионально грамотно сформулировать задачу моделирования робототехнических систем; вырабатывать требования к системе; уметь выбирать методы моделирования и валидации системы.

Владеть:
Методами моделирования робота; методами проверки валидности полученной системы.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет _____5_____ зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Аудиторные занятия (всего)	72								72
В том числе:									
Лекции	18								18
Лабораторные работы (ЛР)	18								18
Практические занятия (ПЗ)	18								18
Семинары (С)									
Коллоквиумы (К)									
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)	18								18
Другие виды аудиторной работы									
Самостоятельная работа (всего)	72								72
В том числе:	-		-	-	-				
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)									
Расчетно-графические работы									
Реферат									
Другие виды самостоятельной работы									
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	экзамен								экзамен
Общая трудоемкость час	180								180
Зачетные Единицы Трудоемкости	5								5

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц. час.	ЛР час.	ПЗ час.	Семин. час.	СРС час.	Всего час.	ОК ПК
1.	Введение в робототехнические системы.	2		2		6		ОПК-2 ПК-1 ПК-6
2	Математические основы теории систем.	4	6	4		22		ОПК-2 ПК-1 ПК-6
3	Этапы моделирования робота	4	6	4		22		ОПК-2 ПК-1 ПК-6
4	Робототехнические системы и их части	8	6	8		22		ПК-3, ПК-5

Согласована на портале № 7023

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Введение в робототехнические системы.	Введение. Цель и задачи дисциплины. Основные понятия. Роботы. Предназначение роботов. Виды роботов. Постановка задачи моделирования робототехнической системы. Возникающие сложности.	2	ОПК-2 ПК-1 ПК-6
2.	Математические основы теории систем.	Понятие системы. Свойства системы. Робототехническая система как модель в виде «Черного ящика». Модель состава системы. Обработка сигналов. Преобразование Лапласа.	4	ОПК-2 ПК-1 ПК-6
3	Этапы моделирования робота	Определение видов входного воздействия. Желаемые выходные сигналы. Соотнесение входных и выходных сигналов. Желаемая модель. Постановка задачи получения модели желаемой системы. Методы решения. Критерии качества полученного решения.	4	ОПК-2 ПК-1 ПК-6
4	Робототехнические системы и их части	Структурная схема робота. Регуляторы в робототехнических системах. Виды регуляторов и различные законы регулирования. Двигатели, используемые в робототехнических системах: двигатели постоянного тока, шаговые двигатели. Захваты как часть робота. Параметры захватов. Манипуляторы. Определение и свойства манипуляторов. Момент инерции и момент силы. Сигналы для перемещения манипуляторов. Шагающие роботы. Требования к шагающим роботам. Обратные маятники: определение и требования. Станки с ЧПУ. Особенности и требования	8	ОПК-2 ПК-1 ПК-6

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин				
		1	2	3	4	5
Предшествующие дисциплины						
1	Математика	+	+	+		
2	Физика	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины						
Нет						

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля *(примеры)*
	Л	С	ЛР	КР/КП	СРС	
ОПК-2	+	+		+		Выступление на семинаре, отчет по лабораторной работе, защита курсового проекта, проверка дом. задания
ПК-1	+	+	+	+	+	Выступление на семинаре, отчет по лабораторной работе, защита курсового проекта, проверка дом. задания
ПК-6	+			+	+	Выступление на семинаре, отчет по лабораторной работе, защита курсового проекта, проверка дом. задания

Л – лекция, С – семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, КР/КП – курсовая работа / проект, СРС – самостоятельная работа студента

Согласована на портале № 7023

6. Методы и формы организации обучения

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе, с учетом требований к объему занятий в интерактивной форме.

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий

Формы / Методы	Лекции	Практические /семинарские занятия	Лаб. работы	СРС
Проблемное изложение материала	2			
Выступление в роли обучающего		2		
Работа в команде		2	2	
«Мозговой штурм»	2			
Поисковый метод				2
Исследовательский метод			**2**	2
Итого	4	4	4	4

7. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)	ОК, ПК
1.	Введение в робототехнические системы.	Постановка задачи моделирования робототехнической системы.	2	ОПК-2 ПК-1 ПК-6
2.	Математические основы теории систем.	Понятие системы. Свойства системы. Робототехническая система как модель в виде «Черного ящика». Обработка сигналов. Преобразование Лапласа.	4	ОПК-2 ПК-1 ПК-6
3.	Этапы моделирования робота	Определение видов входного воздействия. Желаемые выходные сигналы. Желаемая модель. Получение модели желаемой системы. Критерии качества полученного решения.	4	ОПК-2 ПК-1 ПК-6
4.	Робототехнические системы и их части	Моделирование манипуляторов. Моделирование шагающих роботов. Обратные маятники. Станки с ЧПУ.	8	ОПК-2 ПК-1 ПК-6

8. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)	ОК, ПК
1.	Введение в робототехнические системы.			ОПК-2 ПК-1 ПК-6
2.	Математические основы теории систем.	Исследование типовых звеньев.	2	ОПК-2 ПК-1 ПК-6
3.	Этапы моделирования робота	Получение модели робототехнической системы.	4	ОПК-2 ПК-1 ПК-6
4.	Робототехнические системы и их части	Исследования захвата робота Исследование манипулятора. Исследование станка с ЧПУ.	4 4 4	ОПК-2 ПК-1 ПК-6

Согласована на портале № 7023

9. Самостоятельная работа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудо-емкость (час.)	ОК, ПК
1.	Введение в робототехнические системы.	Проработка лекционного материала Подготовка к семинарским занятиям Работа над курсовым проектом	6	ОПК-2 ПК-1 ПК-6
2.	Математические основы теории систем.	Проработка лекционного материала Подготовка к семинарским занятиям Подготовка к лабораторной работе.	22	ОПК-2 ПК-1 ПК-6
3.	Этапы моделирования робота	Проработка лекционного материала Подготовка к семинарским занятиям Подготовка к лабораторной работе.	22	ОПК-2 ПК-1 ПК-6
4.	Робототехнические системы и их части	Проработка лекционного материала Подготовка к семинарским занятиям Подготовка к лабораторной работе. Работа над курсовым проектом	22	ОПК-2 ПК-1 ПК-6

10. Примерная тематика курсовых проектов (работ).

Разработка робототехнической системы, выполняющей определенную задачу. Необходимо выбрать тип робота, определить его модель, проверить качество полученного результата.

11. Балльно-рейтинговая система

Таблица 11.1 Балльные оценки для элементов контроля

Элементы и результаты учебной деятельности	Принцип оценки	Максимум за семестр
Посещение ауд. занятий	2 балла за каждые 2 часа лекций, но не более 28	**28**
Выступление на практическом занятии	Максимум 2 балла за семинар	**36**
Защита отчета по лабораторной работе	Максимум 7 баллов за защиту	**36**
Итого		**100**

Таблица 11.2 Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

(Пример)

Баллы на дату контрольной точки	**Оценка**
≥ 90 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	**Итоговая сумма баллов, учитывает**	**Оценка (ECTS)**

Согласована на портале № 7023

	успешно сданный экзамен	
5 (отлично) (зачтено)	**90 - 100**	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	**85 – 89**	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	**65 – 69**	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	**Ниже 60 баллов**	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

12.1. Основная литература

1.Теория автоматического управления: учебное пособие / А. Г. Карпов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. - Томск: ТМЛ-Пресс, 2011 - Ч. 1. Экземпляры всего: 15

12.2. Дополнительная литература

1.Теория автоматического управления: Учебное пособие / С. В. Шидловский; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: Издательство научно-технической литературы, 2003. - 40 с.: ил. - Библиогр.: с. 35. - 20.00 р. Экземпляры всего: 26

2.Моделирование систем: Учебное пособие для вузов / Г. Н. Решетникова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2005. - 260[2] с.: ил. - Библиогр.: с. 259-260. - ISBN 5-86889-229-1: 278.20 р., 100.60 р. Экземпляры всего: 50

12.3. Учебно-методические пособия и программное обеспечение:

1. Онуфриев В. А. Теория автоматического управления: Методические указания по выполнению студентами самостоятельной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 221000.62 «Мехатроника и робототехника» [Электронный ресурс] / Онуфриев В. А. — Томск: ТУСУР, 2014. — 6 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3886.
2. Онуфриев В. А. Теория автоматического управления: Методические указания по проведению семинарских занятий для студентов, обучающихся по направлению подготовки 221000.62 «Мехатроника и робототехника» [Электронный ресурс] / Онуфриев В. А. — Томск: ТУСУР, 2014. — 3 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3887.
3. Онуфриев В. А. Теория автоматического управления: Методические указания по проведению лабораторных работ для студентов, обучающихся по направлению подготовки 221000.62 «Мехатроника и робототехника» [Электронный ресурс] / Онуфриев В. А. — Томск: ТУСУР, 2014. — 6 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3885.
4. Основы автоматизированного производства: Методические указания по выполнению курсового проекта для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 221000.62 «Мехатроника и робототехника», 220000.62 «Инноватика» / Нестеренко П. Г. – 2014. 4 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/3932.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Согласована на портале № 7023

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходимо:

1. аудитория, оборудованная техническими средствами для демонстрации лекций-визуализаций;
2. персональный компьютер с операционной системой Windows XP;
3. программный пакет для разработки и исполнения алгоритмов численного моделирования;
4. лабораторные стенды: манипулятор, захват, станок с ЧПУ;
5. пакет офисных приложений для разработки текста отчета.

Согласована на портале № 7023

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____П.Е. Троян

«____» _____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ:

«Моделирование роботов и робототехнических систем»

(наименование учебной дисциплины)

Уровень основной образовательной программы **бакалавриа**
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Направление(я) подготовки (специальность) **15.03.06 «Мехатроника и робототехника»**
(номер, уровень, полное наименование направления подготовки (специальности))

Программа **«Компьютерные технологии управления в мехатронике и робототехнике»**
(полное наименование профиля направления подготовки (специальности) из ООП)

Форма обучения **очная**
(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

Факультет **Инновационных технологий (ФИТ)**
(сокращенное и полное наименование факультета)

Кафедра **Управления инновациями (УИ)**
(сокращенное и полное наименование кафедры)

Курс **4** **Семестр** **8**

Учебный план набора 2013 и 2014 года набора

Зачет _____**семестр** **Диф. зачет** **8** **семестр**

Экзамен **8** **семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 7023

Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно- измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижений студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен таблице 1.

Таблица 1 Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирование компетенций
ОПК-2	Владением физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем	Должен знать методы математического описания сигналов; Должен уметь применять методы цифровой обработки для фильтрации, преобразования и анализа измерительных сигналов; Должен владеть навыками синтеза цифровых измерительных преобразователей;
ПК-1	способностью 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	Должен знать математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники; Должен уметь использовать математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники; Должен владеть: навыками 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-6	способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем	Должен знать: стандартные программные пакеты для исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем Должен уметь: использовать стандартные программные пакеты для исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем Должен владеть: навыками работы со стандартные программные пакеты для исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем

1 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: владением физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого вида занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2 Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть

Согласована на портале № 7023

Содержание этапов	физико-математическим аппарат, необходимый для моделирования роботов и робототехнических систем.	использовать физико-математический аппарат, необходимый для моделирования роботов и робототехнических систем.	физико-математическим аппаратом, необходимым для моделирования роботов и робототехнических систем.
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные занятия	• Практические занятия; • Лабораторные занятия • Самостоятельная работа студентов	• Самостоятельная работа • Защита курсового проекта
Используемые средства оценивания	• Выполнение дом. Задания • Экзамен	• Защита отчета по лабораторной работе • Защита курсового проекта • Диф. Зачет	• Защита курсового проекта • Диф. Зачет • Экзамен

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 1 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 2 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• анализирует связи между различными физическими моделями мехатронных систем; • представляет способы и результаты использования различных физических моделей; • математически обосновывает выбор метода и план решения задачи	• свободно применяет физико-математические модели робототехнических систем в незнакомых ситуациях; • умеет математически выражать и аргументированно доказывать положения мехатроники и робототехники	• способен руководить междисциплинарной командой по разработке физико-математических моделей мехатронных систем; • свободно владеет разными способами представления физической информации в графической и математической форме
Хорошо (базовый уровень)	• понимает связи между различными физическими	• самостоятельно подбирает математические методы	• критически осмысливает

Согласована на портале № 7023

	моделями мехатронных систем; • аргументирует выбор математического аппарата для решения задачи; • графически иллюстрирует результаты физико-математического моделирования мехатронных систем	для моделирования робототехнических систем; • применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать выбор математической модели	разработанные модели; • компетентен при работе в междисциплинарной команде по разработке математической модели робототехнической системы; • владеет разными способами представления физической информации
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий физико-математического моделирования мехатронных систем; • воспроизводит основные физические факты, идеи; • знает основные методы решения типовых задач робототехники и умеет их применять на практике	• умеет работать со справочной литературой; • использует математические модели, предложенные преподавателем; • умеет представлять результаты моделирования	• владеет терминологией мехатроники и робототехники; • способен корректно представить знания в математической форме

2.2 Компетенция ПК-1

Компетенция ПК-1

ПК-1: способностью 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.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает методы математического моделирования роботов и робототехнических систем	Умеет составлять математические модели робототехнических систем, их подсистем, отдельных элементов и модулей.	Владеет математическим аппаратом, необходимым для моделирования роботов и робототехнических систем
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные занятия	• Практические занятия; • Лабораторные занятия • Самостоятельная работа студентов	• Самостоятельная работа • Защита курсового проекта
Используемые средства	• Выполнение дом.	• Защита отчета по	• Защита курсового

Согласована на портале № 7023

оценивания	Задания • Экзамен	лабораторной работе • Защита курсового проекта • Диф. Зачет	проекта • Диф. Зачет • Экзамен

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Проводит сравнительный анализ методов математического моделирования робототехнических систем (РТС); • представляет способы и результаты использования различных методов моделирования; • обосновывает выбор методов моделирования исходя из условий задачи	• свободно применяет методы моделирования РТС в незнакомых ситуациях; • умеет математически обосновать и аргументированно доказать оптимальность выбора метода моделирования	• способен руководить междисциплинарной командой по составлению математических моделей РТС; • свободно владеет необходимым математическим аппаратом
Хорошо (базовый уровень)	• понимает преимущества и недостатки различных методов моделирования РТС;	• самостоятельно выбирает метод моделирования РТС; • применяет методы математического	• критически осмысливает проблемы, возникшие при моделировании; • владеет разными

Согласована на портале № 7023

	• аргументирует выбор метода моделирования; • графически иллюстрирует задачу	моделирования в незнакомых ситуациях; • умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать математические модели мехатронных систем и их компонентов.	способами составления математических моделей
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий математического моделирования РТС; • воспроизводит основные идеи моделирования; • распознает объекты, модули, компоненты РТС; • знает основные методы моделирования и умеет их применять на практике	• умеет работать со справочной литературой по моделированию РТС; • Успешно выполнил задания руководителя; • умеет представлять результаты математического моделирования	• владеет терминологией моделирования РТС; • способен корректно описать и представить результаты моделирования

2.3 Компетенция ПК-6

ПК-6: способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 8.

Таблица 8– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Содержание этапов	Знает методы математического моделирования мехатронных и робототехнических систем	Умеет проводить вычислительные эксперименты с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем	Владеет стандартными программными пакетами для проведения вычислительного эксперимента
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные занятия	• Практические занятия; • Лабораторные занятия • Самостоятельная работа студентов	• Самостоятельная работа • Защита курсового проекта

Согласована на портале № 7023

Используемые средства оценивания	• Выполнение дом. Задания • Экзамен	• Защита отчета по лабораторной работе • Защита курсового проекта • Диф. Зачет	• Защита курсового проекта • Диф. Зачет • Экзамен

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Проводит сравнительный анализ методов математического моделирования робототехнических систем (РТС); • представляет способы и результаты использования различных методов моделирования; • обосновывает выбор методов моделирования исходя из условий	• свободно проводит вычислительные эксперименты в незнакомых ситуациях; • умеет аргументированно обосновать предложенную схему эксперимента	• способен руководить междисциплинарной командой по проведению вычислительного эксперимента; • свободно владеет разными способами представления экспериментальных данных в графической и математической форме

Согласована на портале № 7023

	задачи		
Хорошо (базовый уровень)	• понимает преимущества и недостатки различных методов моделирования РТС; • аргументирует выбор метода моделирования; • графически иллюстрирует задачу	• самостоятельно подбирает и готовит для вычислительного эксперимента необходимое программное обеспечение; • применяет вычислительные методы в незнакомых ситуациях; • умеет корректно представить и обосновывать схему вычислительного эксперимента	• критически осмысливает полученные экспериментальные результаты; • компетентен в программных средствах для проведения вычислительного эксперимента • владеет разными способами представления экспериментальной информации
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий математического моделирования РТС; • воспроизводит основные идеи моделирования; • распознает объекты, модули, компоненты РТС; • знает основные методы моделирования и умеет их применять на практике	• использует для вычислительного эксперимента программные средства, предложенные руководителем; • умеет представлять результаты численного эксперимента	• владеет терминологией вычислительного эксперимента; • способен корректно представить данные численного моделирования

3.Типовые контрольные задания

3.1 Типовые темы практических занятий

1. Постановка задачи моделирования робототехнической системы.
2. Понятие системы. Свойства системы.
3. Робототехническая система как модель в виде «Черного ящика».
4. Обработка сигналов.
5. Преобразование Лапласа.
6. Определение видов входного воздействия.
7. Желаемые выходные сигналы. Желаемая модель.
8. Получение модели желаемой системы.
9. Критерии качества полученного решения.
10. Моделирование манипуляторов.

Согласована на портале № 7023

11. Моделирование шагающих роботов.
12. Обратные маятники.
13. Станки с ЧПУ.

3.2Темы для самостоятельного изучения

- Робототехническая система как модель в виде «Черного ящика».
- Регуляторы в робототехнических системах.
- Манипуляторы. Определение и свойства манипуляторов
- Обратные маятники: определение и требования
- Станки с ЧПУ. Особенности и требования

3.3 Темы лабораторных работ

- Исследование типовых звеньев.
- Получение модели робототехнической системы.
- Исследования захвата робота
- Исследование манипулятора.
- Исследование станка с ЧПУ.

3.4 Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Предназначение роботов. Виды роботов.
2. Постановка задачи моделирования робототехнической системы. Возникающие сложности.
3. Понятие системы. Свойства системы.
4. Робототехническая система как модель в виде «Черного ящика».
5. Модель состава системы.
6. Обработка сигналов.
7. Преобразование Лапласа.
8. Определение видов входного воздействия. Желаемые выходные сигналы.
9. Соотнесение входных и выходных сигналов. Желаемая модель.
10. Постановка задачи получения модели желаемой системы.
11. Методы решения. Критерии качества полученного решения.
12. Структурная схема робота.
13. Регуляторы в робототехнических системах.
14. Виды регуляторов и различные законы регулирования.
15. Двигатели, используемые в робототехнических системах: двигатели постоянного тока, шаговые двигатели.
16. Захваты как часть робота. Параметры захватов.
17. Манипуляторы. Определение и свойства манипуляторов.
18. Момент инерции и момент силы.
19. Сигналы для перемещения манипуляторов.
20. Шагающие роботы. Требования к шагающим роботам.
21. Обратные маятники: определение и требования.
22. Станки с ЧПУ. Особенности и требования

4. Методические материалы

4.1. Основная литература

1. Теория автоматического управления: учебное пособие / А. Г. Карпов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет

Согласована на портале № 7023

систем управления и радиоэлектроники (Томск), Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. - Томск: ТМЛ-Пресс, 2011 - Ч. 1. Экземпляры всего: 15

4.2. Дополнительная литература

1. Теория автоматического управления: Учебное пособие / С. В. Шидловский; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: Издательство научно-технической литературы, 2003. - 40 с.: ил. - Библиогр.: с. 35. - 20.00 р. Экземпляры всего: 26
2. Моделирование систем: Учебное пособие для вузов / Г. Н. Решетникова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2005. - 260[2] с.: ил. - Библиогр.: с. 259-260. - ISBN 5-86889-229-1: 278.20 р., 100.60 р. Экземпляры всего: 50

4.3. Учебно-методические пособия и программное обеспечение:

1. Онуфриев В. А. Теория автоматического управления: Методические указания по выполнению студентами самостоятельной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 221000.62 «Мехатроника и робототехника» [Электронный ресурс] / Онуфриев В. А. — Томск: ТУСУР, 2014. — 6 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3886.
2. Онуфриев В. А. Теория автоматического управления: Методические указания по проведению семинарских занятий для студентов, обучающихся по направлению подготовки 221000.62 «Мехатроника и робототехника» [Электронный ресурс] / Онуфриев В. А. — Томск: ТУСУР, 2014. — 3 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3887.
3. Онуфриев В. А. Теория автоматического управления: Методические указания по проведению лабораторных работ для студентов, обучающихся по направлению подготовки 221000.62 «Мехатроника и робототехника» [Электронный ресурс] / Онуфриев В. А. — Томск: ТУСУР, 2014. — 6 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3885.
4. Основы автоматизированного производства: Методические указания по выполнению курсового проекта для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 221000.62 «Мехатроника и робототехника», 220000.62 «Инноватика» / Нестеренко П. Г. – 2014. 4 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/3932.

4.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходимо:

- аудитория, оборудованная техническими средствами для демонстрации лекций-визуализаций;
- персональный компьютер с операционной системой Windows XP;
- программный пакет для разработки и исполнения алгоритмов численного моделирования;
- лабораторные стенды: манипулятор, захват, станок с ЧПУ;
- пакет офисных приложений для разработки текста отчета.

Согласована на портале № 7023