МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ **П.Е.Троян**
«__» _____07_____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Программное обеспечение мехатронных 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** 7

Учебный план набора 2013 года 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							36		36	часов
3.	Практические занятия							18		18	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)										часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)										часов
6.	Из них в интерактивной форме							12		12	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** нет **семестр**

Экзамен 7 **семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 5933

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 13 от « 29 » 4 2016 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Государственного образовательного стандарта высшего образования (ГОС ВО) по направлению 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» №206 утвержденного 12.03.2015 г., рассмотрена и утверждена на заседании кафедры УИ « 29 » апреля 2016 г., протокол № 13.

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

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами специальности.

Зав. Кафедрой Управление инновациями _____ Г.Н.Нариманова
(подпись) (Ф.И.О.)

Декан ФИТ _____ Г.Н.Нариманова
(подпись) (Ф.И.О.)

Эксперты:

ТУСУР, ФИТ, каф.УИ	доцент	П.Н.Дробот
(место работы)	(занимаемая должность)	(инициалы, фамилия)
ТУСУР, ФИТ, каф.УИ	профессор	А.И.Солдатов
(место работы)	(занимаемая должность)	(инициалы, фамилия)

2

Согласована на портале № 5933

Цели и задачи дисциплины:

Целью изучения дисциплины является получение знаний о структуре программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем, формирования навыков и компетенций разработки такого программного обеспечения.

Задачи дисциплины:

1) изучить классы программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем, и их назначение;
2) изучить особенности разработки программного обеспечения робототехнических систем;
3) ознакомиться с распространенными средствами разработки программного обеспечения.
4) освоить технологии проектирования, разработки и отладки программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем» относится к базовой части цикла дисциплин. Для успешного освоения дисциплины студенту необходимо успешно освоить дисциплины «Алгоритмические языки и программирование», «Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике», «Основы мехатроники и робототехники» из основной образовательной программы бакалавриата, иметь базовые навыки работы с операционной системой Windows на уровне пользователя и знать азы программирования. Полученные знания и навыки полезны для успешного усвоения дисциплины «Технология роботизированного производства», «Моделирование роботов и робототехнических систем».

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

1. способностью разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования (ПК-2).
2. способностью 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-5).
3. способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем (ПК-6)

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

Особенности процессов разработки программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем.

Согласована на портале № 5933

Уметь:
Разрабатывать и отлаживать программные средства мехатронных и робототехнических систем, реализующие алгоритмы управления.

Владеть:
Навыками программной обработки данных в информационных системах.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет _____5_____ зачетных единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Аудиторные занятия (всего)	72					54		72	
В том числе:	-		-	-	-				
Лекции	18							18	
Лабораторные работы (ЛР)	36							36	
Практические занятия (ПЗ)	18							18	
Семинары (С)									
Коллоквиумы (К)									
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)									
Другие виды аудиторной работы									
Самостоятельная работа (всего)	108							72	
В том числе:	-		-	-	-				
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)									
Расчетно-графические работы									
Реферат									
Другие виды самостоятельной работы									
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	экзамен							36	
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.	СРС час.	Всего час.	ОК ПК
1.	Структура программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем	4		6	11	21	ПК-6
2	Программное обеспечение мехатронных модулей	4	12	4	22	42	ПК-2
3	Программное обеспечение роботов	6	16	6	28	56	ПК-5
4	Программное обеспечение многокоординатных	4	8	2	11	25	ПК-5

Согласована на портале № 5933

	исполняющих систем						

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Структура программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем	Роль программного обеспечения в робототехнических системах. Связь программного обеспечения с применяемыми микропроцессорными системами. Программное обеспечение отдельных узлов и модулей сенсорной и исполнительной части. Исполнительная система робота. Высокоуровневое программное обеспечение - пользовательская задача. Среды программирования роботов и мехатронных систем. Жизненный цикл программного обеспечения роботов. Проектирование программного обеспечения мехатронной системы и организация коллективной разработки. Отладка программного обеспечения. Программное обеспечение для моделирования робототехнических систем	4	ПК-6
2.	Программное обеспечение мехатронных модулей	Особенности программного обеспечения для управления исполнительными механизмами. Зависимость программного обеспечения от типа устройства сопряжения с объектом. Математические модели манипуляторов и задачи управления движением. Управление с динамически изменяющимися параметрами. Применение методов самонастройки алгоритмов управления. Интерполяция управляющих сигналов. Формирование состояний мехатронного модуля для автоматного управления. Программное обеспечение связи между оператором и манипулятором.	4	ПК-2
3	Программное обеспечение роботов	Централизованные и распределенные модели управления робототехническими системами. Интеллект робота. Обучаемое программное обеспечение. Логический уровень системы управления многокомпонентными робототехническими комплексами. Представление системы управления как сети конечных автоматов. Программирование управляющей сети. Организация взаимодействия робота с оператором.	6	ПК-5
4	Программное обеспечение многокоординатных исполняющих систем	Многокоординатное движение. Станки с числовым программным управлением. Формирование траектории многокоординатного движения. Методы управления, основанные на решении обратной задачи динамики. Управление энергетическими характеристиками многокоординатной исполнительной системы при решении задач механообработки.	4	ПК-5

Согласована на портале № 5933

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
Предшествующие дисциплины					
1	Алгоритмические языки и программирование		+	+	
2	Основы мехатроники и робототехники	+	+	+	
3	Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике		+	+	+
Последующие дисциплины					
Моделирование роботов и робототехнических систем			+	+	
Технология роботизированного производства			+		+

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

Перечень компетенций	Виды занятий				Формы контроля
	Л	ЛР	ПЗ	СРС	
ПК-2		+			Отчет по лабораторной работе
ПК-5		+			Отчет по лабораторной работе
ПК-6			+		Выступление на семинаре

Л – лекция, С – семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, ПЗ – практические занятия, СРС – самостоятельная работа студента

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 занятия	Лаб. работы	СРС
Case-study (метод конкретных ситуаций)		4		
Приглашение специалиста	2			
Выступление в роли обучающего	2			
Работа в команде			4	

Согласована на портале № 5933

7. Практические занятия (Семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (Семинаров)	Трудо-емкость (час.)	ОК, ПК
1.	1	Среды разработки программных алгоритмов управления роботами	2	ПК-6
2.	1	Программное обеспечение обработки сигналов с сенсоров	2	ПК-6
3.	2	Программное обеспечение управления исполнительными механизмами	2	ПК-2
4.	1	Применение обучаемого программного обеспечения в робототехнике	2	ПК-6
5.	2	Применение автоматного управления в робототехнике	2	ПК-2
6.	3	Программное обеспечение прямоходящих роботов	2	ПК-5
7.	3	Программное обеспечение 3D-моделирования окружающего пространства	2	ПК-5
8.	3	Программное обеспечение мультиагентной системы (команды роботов)	2	ПК-5
9.	4	Система программирования в G-кодах и ее применение сегодня	2	ПК-5

8. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)	ОК, ПК
1.	2	Реализация алгоритма обратного маятника в системе с одной степенью свободы	8	ПК-2
2.	2	Программирование работы манипулятора	4	ПК-2
3.	3	Программирование движения мобильного робота по заданной траектории	8	ПК-5
4.	3	Программирование взаимодействия независимых роботов для решения общей задачи	8	ПК-5
5.	4	Программирование движения многокоординатного станка	8	ПК-5

9. Самостоятельная работа

№ раз-дела	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудо-емкость (час.)	ОК, ПК	Форма контроля
1	Проработка лекционного материала Подготовка к практическим занятиям Изучение темы «Библиотека NXT++ для C++»	1 3 7	ПК-6	Опрос Выступление Проверка конспекта

Согласована на портале № 5933

2	Проработка лекционного материала Подготовка к практическим занятиям Подготовка к лабораторным работам Изучение темы «Понятие реального времени»	1 2 12 7	ПК-2	Опрос Выступление Защита отчета Проверка конспекта
3	Проработка лекционного материала Подготовка к практическим занятиям Подготовка к лабораторным работам Изучение темы «Управление командой киберфутболистов»	2 3 16 7	ПК-5	Опрос Выступление Защита отчета Проверка конспекта
4	Проработка лекционного материала Подготовка к практическим занятиям Подготовка к лабораторным работам	1 2 8	ПК-5	Опрос Выступление Защита отчета

10. Примерная тематика курсовых проектов (работ).
Не предусмотрено.

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	1 балл за каждые 2 часа лекций, кроме первой	**8**
Оценка работы на практических занятиях	Максимум 3 балла за каждое из 9 практических занятий	**27**
Выполнение лабораторных работ	Максимум 7 баллов за каждую из 5 работ	**35**
Самостоятельное изучение материала	Максимум 10 баллов за каждую из 3 тем	**30**
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 успешно сданный экзамен**	**Оценка (ECTS)**
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)

Согласована на портале № 5933

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

12.1 Основная литература

- Основы робототехники [Текст] : учебное пособие для вузов / Е. И. Юревич. - 3-е изд. - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - 360 с. (20 экз.в библиотеке ТУСУРа)

-12.2 Дополнительная литература

- Системы управления движением колесных роботов : учебное пособие / Сергей Федорович Бурдаков, Илья Васильевич Мирошник, Ростислав Эдуардович Стельмаков. - СПб. : Наука, 2001. - 232 с. (8 экз. в библиотеке ТУСУРа)
- Управление технологическими роботами и гибкими модулями : научное издание / В. Л. Афонин [и др.] ; ред. Э. Г. Гудушаури ; Институт машиноведения им. А. А. Благонравова, Российская Академия наук. - М. : Наука, 1992. - 142[2] с. (1 экз. в библиотеке ТУСУРа)
- Управление исполнительными системами роботов : научное издание / П. Д. Крутько. - М. : Наука, 1991. - 332[4] с. (3 экз. в библиотеке ТУСУРа)

12.3 Перечень методических указаний

- Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем: Методические указания по проведению лабораторных работ / Антипин М. Е. – 2014. 5 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/4120;
- Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем: Методические указания по выполнению студентами самостоятельной работы / Антипин М. Е. – 2014. 5 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/4121;
- Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем: Методические указания по проведению семинарских занятий / Антипин М. Е. – 2014. 3 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/4122.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходимо:

1. аудитория, оборудованная техническими средствами для демонстрации лекций-визуализаций;
2. аудитория, оборудованная персональными компьютерами для проведения практических занятий
3. лаборатория, оборудованная манипуляторами, мобильными роботами и многокоординатным станком для проведения лабораторных работ.

Согласована на портале № 5933

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ **П. Е. Троян**
«7» 07 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ *ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ*

Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем

Уровень основной образовательной программы Бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Направление(я) подготовки (специальность) 15.03.06 Мехатроника и робототехника
(полное наименование направления подготовки (специальности))

Профиль(и) Компьютерные системы управления в мехатронике и робототехнике
(полное наименование профиля направления подготовки (специальности))

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

Факультет ФИТ – Факультет инновационных технологий
(сокращенное и полное наименование факультета)

Кафедра УИ – Управление инновациями
(сокращенное и полное наименование кафедры)

Курс 4 **Семестр** 7

Учебный план набора 2013 **года и** 2014 **года.**

Зачет нет **семестр** **Диф. зачет** нет **семестр**

Экзамен 7 **семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 5933

Введение

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

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

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

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ПК-2	способностью разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования	Должен знать методы разработки и проектирования программного обеспечения для вычислительных систем, применяемых в мехатронике и робототехнике; Должен уметь разрабатывать программное обеспечение для вычислительных систем, применяемых в мехатронике и робототехнике; Должен владеть навыками проектирования программного обеспечения для вычислительных систем, применяемых в мехатронике и робототехнике;
ПК-5	способностью проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и	Должен знать экспериментальные

Согласована на портале № 5933

	робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	методы исследования; Должен уметь проводить экспериментальные исследования действующих макетов и образцов робототехнических систем; Должен владеть современными информационными технологиями и техническими средствами обработки результатов эксперимента;
ПК-6	способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем	Должен знать методы математического моделирования мехатронных и робототехнических систем; Должен уметь проводить вычислительные эксперименты с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем; Должен владеть стандартными программными пакетами для проведения вычислительного эксперимента.

1 Реализация компетенций

1 Компетенция ПК-2

ПК-2: способностью разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования.

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

Согласована на портале № 5933

Таблица 2– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

1. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает методы разработки и проектирования программного обеспечения для вычислительных систем, применяемых в мехатронике и робототехнике	Умеет разрабатывать программное обеспечение для вычислительных систем, применяемых в мехатронике и робототехнике.	Владеет навыками проектирования программного обеспечения для вычислительных систем, применяемых в мехатронике и робототехнике
Виды занятий	• Лекции;	• Лабораторные работы;	• Самостоятельная работа студентов
Используемые средства оценивания	• Экзамен	• Оформление и защита лабораторных работ	• Проверка конспекта самостоятельной работы

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

Таблица 3 – 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
Удовлетворитель	Обладает базовыми	Обладает основными	Работает при прямом

Согласована на портале № 5933

но (пороговый уровень)	общими знаниями	умениями, требуемыми для выполнения простых задач	наблюдении

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

Согласована на портале № 5933

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Проводит сравнительный анализ эффективности методов разработки программного обеспечения; • представляет способы и результаты использования различных методов разработки; • математически обосновывает выбор методов программирования и проектирования	• свободно применяет методы разработки программного обеспечения в незнакомых ситуациях; • умеет математически обосновать и аргументированно доказать оптимальность выбора метода разработки программного обеспечения	• способен руководить междисциплинарной командой по разработке программного обеспечения; • свободно владеет разными способами проектирования мехатронных и робототехнических систем
Хорошо (базовый уровень)	• понимает преимущества и недостатки различных методов разработки программного обеспечения; • имеет представление о методах проектирования мехатронных и робототехнических систем; • аргументирует выбор метода разработки; составляет план разработки; • графически иллюстрирует задачу	• самостоятельно подбирает и готовит оборудование, необходимое для разработки программного обеспечения; • применяет методы разработки программного обеспечения в незнакомых ситуациях; • умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать способы проектирования программного обеспечения	• критически осмысливает проблемы, возникшие при разработке; • компетентен в роли программиста и программного инженера; • владеет разными способами разработки программного обеспечения
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий разработки программ;	• умеет работать со справочной литературой по разработке	• владеет терминологией разработки программного

Согласована на портале № 5933

	• воспроизводит основные идеи проектирования мехатронных систем; • распознает объекты, модули, компоненты вычислительных систем; • знает основные методы разработки и умеет их применять на практике	программного обеспечения; • Успешно выполнил лабораторные работы; • умеет представлять результаты разработки и проектирования	обеспечения; • способен корректно описать результаты разработки программного обеспечения и испытаний

2 Компетенция ПК-5

ПК-5: способностью проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.

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

2. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает экспериментальные методы исследования	Умеет проводить экспериментальные исследования действующих макетов и образцов робототехнических систем	Владеет современными информационными технологиями и техническими средствами обработки результатов эксперимента
Виды занятий	• Лекции;	• Лабораторные работы;	• Самостоятельная работа студентов
Используемые средства	• Экзамен	• Оформление и защита	• Проверка конспекта

Согласована на портале № 5933

оценивания		лабораторных работ	самостоятельной работы

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)	• анализирует связи между различными экспериментальными методами; • представляет способы и	• свободно применяет экспериментальные методы в незнакомых ситуациях;	• способен руководить междисциплинарной командой по проведению эксперимента и

Согласована на портале № 5933

	результаты использования различных экспериментальных методов; • математически обосновывает выбор метода исследования и план проведения эксперимента	• умеет аргументированно обосновать предложенную схему эксперимента	обработке экспериментальных данных; • свободно владеет разными способами представления экспериментальных данных в графической и математической форме
Хорошо (базовый уровень)	• понимает связи между различными экспериментальными методами; • аргументирует выбор экспериментального метода исследования; составляет план эксперимента; • составляет схему эксперимента	• самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимое оборудование; • применяет экспериментальные методы в незнакомых ситуациях; • умеет корректно представить и обосновывать схему эксперимента	• критически осмысливает полученные экспериментальные результаты; • компетентен в средствах обработки экспериментальных данных • владеет разными способами представления экспериментальной информации
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий экспериментального исследования; • воспроизводит основные идеи проведения эксперимента; • знает основные методы экспериментальных исследований и умеет их применять на практике	• использует приборы, указанные в описании лабораторной работы; • умеет представлять результаты экспериментального исследования	• владеет терминологией обработки экспериментальных данных; • способен корректно представить данные экспериментальных исследований

3 Компетенция ПК-6

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

Согласована на портале № 5933

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

Согласована на портале № 5933

Таблица 8– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

3. 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	• Лекции;	• Лабораторные работы;	• Самостоятельная работа студентов
Используемые средства оценивания	• Экзамен	• Оформление и защита лабораторных работ	• Проверка конспекта самостоятельной работы

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	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуе-	Работает при прямом наблюдении

Согласована на портале № 5933

уровень)		мыми для выполнения простых задач	

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 задачи	• 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
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

Согласована на портале № 5933

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

2 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

- 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, в составе:

Темы практических занятий:

- Среды разработки программных алгоритмов управления роботами.
- Программное обеспечение обработки сигналов с сенсоров
- Программное обеспечение управления исполнительными механизмами
- Применение обучаемого программного обеспечения в робототехнике
- Применение автоматного управления в робототехнике
- Программное обеспечение прямоходящих роботов
- Программное обеспечение 3D-моделирования окружающего пространства
- Программное обеспечение мультиагентной системы (команды роботов)
- Система программирования в G-кодах и ее применение сегодня

Темы лабораторных работ:

Согласована на портале № 5933

- Реализация алгоритма обратного маятника в системе с одной степенью свободы
- Программирование работы манипулятора
- Программирование движения мобильного робота по заданной траектории
- Программирование взаимодействия независимых роботов для решения общей задачи
- Программирование движения многокоординатного станка

Темы для самостоятельной работы

- Библиотека NXT++ для C++.
- Понятие реального времени.
- Управление командой киберфутболистов.

Контрольные вопросы:

1. Роль программного обеспечения в робототехнических системах. Связь программного обеспечения с применяемыми микропроцессорными системами.
2. Структура программного обеспечения робототехнической системы.
3. Программное обеспечение мехатронной системы.
4. Среды программирования роботов и мехатронных систем.
5. Жизненный цикл программного обеспечения роботов.
6. Проектирование программного обеспечения мехатронной системы и организация коллективной разработки.
7. Программное обеспечение для моделирования робототехнических систем
8. Особенности программного обеспечения для управления исполнительными механизмами.
9. Математические модели манипуляторов и задачи управления движением.
10. Управление с динамически изменяющимися параметрами. Применение методов самонастройки алгоритмов управления.
11. Интерполяция управляющих сигналов.
12. Автоматное управление в мехатронных системах.
13. Программное обеспечение связи между оператором и манипулятором.
14. Централизованные и распределенные модели управления робототехническими системами.
15. Интеллект робота. Обучаемое программное обеспечение.
16. Логический уровень системы управления многокомпонентными робототехническими комплексами.

Согласована на портале № 5933

17. Представление системы управления как сети конечных автоматов. Программирование управляющей сети.
18. Организация взаимодействия робота с оператором.
19. Многокоординатное движение. Станки с числовым программным управлением.
20. Формирование траектории многокоординатного движения.
21. Методы управления, основанные на решении обратной задачи динамики.
22. Управление энергетическими характеристиками многокоординатной исполнительной системы при решении задач механообработки.

3 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе:

1 Основная литература

- Основы робототехники [Текст] : учебное пособие для вузов / Е. И. Юревич. - 3-е изд. - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - 360 с. (20 экз.в библиотеке ТУСУРа)

2 Дополнительная литература

- Системы управления движением колесных роботов : учебное пособие / Сергей Федорович Бурдаков, Илья Васильевич Мирошник, Ростислав Эдуардович Стельмаков. - СПб. : Наука, 2001. - 232 с. (8 экз. в библиотеке ТУСУРа)
- Управление технологическими роботами и гибкими модулями : научное издание / В. Л. Афонин [и др.] ; ред. Э. Г. Гудушаури ; Институт машиноведения им. А. А. Благонравова, Российская Академия наук. - М. : Наука, 1992. - 142[2] с. (1 экз. в библиотеке ТУСУРа)
- Управление исполнительными системами роботов : научное издание / П. Д. Крутько. - М. : Наука, 1991. - 332[4] с. (3 экз. в библиотеке ТУСУРа)

3 Перечень методических указаний

- Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем: Методические указания по проведению лабораторных работ / Антипин М.

Согласована на портале № 5933

Е. – 2014. 5 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/4120;
- Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем: Методические указания по выполнению студентами самостоятельной работы / Антипин М. Е. – 2014. 5 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/4121;
- Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем: Методические указания по проведению семинарских занятий / Антипин М. Е. – 2014. 3 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/4122.

Согласована на портале № 5933