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**
«17» 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<br>Подготовка к практическим занятиям<br>Изучение темы «Библиотека NXT++ для C++» | 1<br>3<br>7 | ПК-6 | Опрос<br>Выступление<br>Проверка конспекта |



Согласована на портале № 5933

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 | Проработка лекционного материала<br>Подготовка к практическим занятиям<br>Подготовка к лабораторным работам<br>Изучение темы «Понятие реального времени» | 1<br>2<br>12<br>7 | ПК-2 | Опрос<br>Выступление<br>Защита отчета<br>Проверка конспекта |
| 3 | Проработка лекционного материала<br>Подготовка к практическим занятиям<br>Подготовка к лабораторным работам<br>Изучение темы «Управление командой киберфутболистов» | 2<br>3<br>16<br>7 | ПК-5 | Опрос<br>Выступление<br>Защита отчета<br>Проверка конспекта |
| 4 | Проработка лекционного материала<br>Подготовка к практическим занятиям<br>Подготовка к лабораторным работам | 1<br>2<br>8 | ПК-5 | Опрос<br>Выступление<br>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;<br>Должен уметь проводить экспериментальные исследования действующих макетов и образцов робототехнических систем;<br>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;<br>Должен уметь проводить вычислительные эксперименты с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем;<br>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;<br>• представляет способы и результаты использования различных методов разработки;<br>• математически обосновывает выбор методов программирования и проектирования | • свободно применяет методы разработки программного обеспечения в незнакомых ситуациях;<br>• умеет математически обосновать и аргументированно доказать оптимальность выбора метода разработки программного обеспечения | • способен руководить междисциплинарной командой по разработке программного обеспечения;<br>• свободно владеет разными способами проектирования мехатронных и робототехнических систем |
| **Хорошо (базовый уровень)** | • понимает преимущества и недостатки различных методов разработки программного обеспечения;<br>• имеет представление о методах проектирования мехатронных и робототехнических систем;<br>• аргументирует выбор метода разработки; составляет план разработки;<br>• графически иллюстрирует задачу | • самостоятельно подбирает и готовит оборудование, необходимое для разработки программного обеспечения;<br>• применяет методы разработки программного обеспечения в незнакомых ситуациях;<br>• умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать способы проектирования программного обеспечения | • критически осмысливает проблемы, возникшие при разработке;<br>• компетентен в роли программиста и программного инженера;<br>• 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;<br>• распознает объекты, модули, компоненты вычислительных систем;<br>• знает основные методы разработки и умеет их применять на практике | программного обеспечения;<br>• Успешно выполнил лабораторные работы;<br>• умеет представлять результаты разработки и проектирования | обеспечения;<br>• 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;<br>• 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;<br>• математически обосновывает выбор метода исследования и план проведения эксперимента | • умеет аргументированно обосновать предложенную схему эксперимента | обработке экспериментальных данных;<br>• свободно владеет разными способами представления экспериментальных данных в графической и математической форме |
| **Хорошо (базовый уровень)** | • понимает связи между различными экспериментальными методами;<br>• аргументирует выбор экспериментального метода исследования; составляет план эксперимента;<br>• составляет схему эксперимента | • самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимое оборудование;<br>• применяет экспериментальные методы в незнакомых ситуациях;<br>• умеет корректно представить и обосновывать схему эксперимента | • критически осмысливает полученные экспериментальные результаты;<br>• компетентен в средствах обработки экспериментальных данных<br>• владеет разными способами представления экспериментальной информации |
| **Удовлетворительно (пороговый уровень)** | • дает определения основных понятий экспериментального исследования;<br>• воспроизводит основные идеи проведения эксперимента;<br>• знает основные методы экспериментальных исследований и умеет их применять на практике | • использует приборы, указанные в описании лабораторной работы;<br>• умеет представлять результаты экспериментального исследования | • владеет терминологией обработки экспериментальных данных;<br>• 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);<br>• представляет способы и результаты использования различных методов моделирования;<br>• обосновывает выбор методов моделирования исходя из условий задачи | • свободно проводит вычислительные эксперименты в незнакомых ситуациях;<br>• умеет аргументированно обосновать предложенную схему эксперимента | • способен руководить междисциплинарной командой по проведению вычислительного эксперимента;<br>• свободно владеет разными способами представления экспериментальных данных в графической и математической форме |
| **Хорошо (базовый уровень)** | • понимает преимущества и недостатки различных методов моделирования РТС;<br>• аргументирует выбор метода моделирования;<br>• графически иллюстрирует задачу | • самостоятельно подбирает и готовит для вычислительного эксперимента необходимое программное обеспечение;<br>• применяет вычислительные методы в незнакомых ситуациях;<br>• умеет корректно представить и обосновывать схему вычислительного эксперимента | • критически осмысливает полученные экспериментальные результаты;<br>• компетентен в программных средствах для проведения вычислительного эксперимента<br>• владеет разными способами представления экспериментальной информации |



Согласована на портале № 5933

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Удовлетворительно (пороговый уровень)** | • дает определения основных понятий математического моделирования РТС;<br>• воспроизводит основные идеи моделирования;<br>• распознает объекты, модули, компоненты РТС;<br>• знает основные методы моделирования и умеет их применять на практике | • использует для вычислительного эксперимента программные средства, предложенные руководителем;<br>• умеет представлять результаты численного эксперимента | • владеет терминологией вычислительного эксперимента;<br>• 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