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-**
**проректор по учебной работе**
**_____ П.Е.Троян**

«___» _____ 2016 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## «Проектирование цифровых систем управления»

**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 года и последующих лет**

**Распределение рабочего времени:**

| № | Виды учебной работы | Семестр 1 | Семестр 2 | Семестр 3 | Семестр 4 | Семестр 5 | Семестр 6 | 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 | | | | | 16 | | 16 | часов |
| 7. | Самостоятельная работа студентов (СРС) | | | | | 72 | | 72 | часов |
| 8. | Всего (без экзамена) (Сумма 5,7) | | | | | 144 | | 144 | 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 | З.Е. |

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

**Экзамен** 8 **семестр**

**Томск 2016**

Согласована на портале № 7456

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 18 от « 24 » 11 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 «_24_» _ноября_ 2016 г., протокол № __18__.

Разработчик _Доцент кафедры УИ_ _____ __Г.Н.Нариманова_
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Доцент кафедры УИ _____ _____М.Е. Антипин_
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

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

Декан___ФИТ_____ _____ __Г.Н.Нариманова__
(подпись) (Ф.И.О.)

Зав. профилирующей
кафедрой___УИ_____ _____ _Г.Н.Нариманова__
(подпись) (Ф.И.О.)

**Эксперты:**

ТУСУР, кафедра УИ _____доцент_____ _____П.Н.Дробот_
(место работы) (занимаемая должность) (инициалы, фамилия)

ТУСУР, кафедра УИ ___профессор_____ _____А.И.Солдатов_
(место работы) (занимаемая должность) (инициалы, фамилия)


Согласована на портале № 7456

1. **Цели и задачи дисциплины:**

Целью изучения дисциплины является получение знаний об автоматизированных и автоматических цифровых системах управления, формирования навыков и компетенций проектирования таких систем.

Задачи дисциплины:

1) освоить понятия и терминологию автоматизированных систем управления (АСУ);
2) изучить классы автоматизированных систем управления;
3) изучить функциональную структуру АСУ ТП и АСУП;
4) ознакомиться с программными и аппаратными решениями в области АСУ от мировых производителей;
5) освоить технологии проектирования, разработки и внедрения АСУ.

2. **Место дисциплины в структуре ООП:**

Дисциплина Б1.В.ДВ.10.2 «Проектирование цифровых систем управления» относится к вариативной части цикла дисциплин (модулей), и является дисциплиной по выбору. Для успешного освоения дисциплины студенту необходимо успешно освоить курсы «Инженерная и компьютерная графика», «Информационные технологии», «Теория автоматического управления» из основной образовательной программы бакалавриата.

**3. Требования к результатам освоения дисциплины:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

1) готовностью участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей (ПК-10);
2) способностью производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием (ПК-11).



Согласована на портале № 7456

В результате изучения дисциплины студент должен:

***Знать:***
Назначение и функции аппаратных средств управления производством; функциональные возможности отдельных узлов и модулей автоматизированных систем сбора и обработки данных; требования, предъявляемые к средствам автоматизации управления государственными и международными стандартами.

***Уметь:***
Управлять проектами разработки и внедрения АСУ; разрабатывать технические задания на создание, модернизацию АСУ, применять стандартизованные программно-аппаратные средства различных производителей при проектировании АСУ; разрабатывать и реализовывать в программно-аппаратных устройствах алгоритмы управления.

***Владеть:***
Навыками сбора и обработки требований к АСУ, проектирования АСУ.

## 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 | | | | | 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) | | | | | | 40 | | | |
| Расчетно-графические работы | | | | | | | | | |
| Реферат | | | | | | | | | |
| *Другие виды самостоятельной работы* | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен) | Экзамен | | | | | Экз | | | |
| Общая трудоемкость час | 180 | | | | | 180 | | | |
| Зачетные Единицы | 5 | | | | | 5 | | | |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Лекц. час. | ЛР час. | ПЗ | КП | СРС час. | Всего час. | ОК ПК |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Предприятие как система управления | 2 | 0 | | | 0 | 2 | ПК-11 |
| 2 | Принципы построения и | 2 | 0 | 6 | 2 | 1 | 5 | ПК-10 |


Согласована на портале № 7456

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | функционирования АСУ | | | | | | | |
| 3 | Устройства сопряжения с объектом | 2 | 4 | | 4 | 5 | 13 | ПК-11 |
| 4 | Интерфейсы обмена данными в цифровых системах | 4 | 6 | | 4 | 9 | 21 | ПК-10 |
| 5 | Программируемые логические контроллеры | 4 | 8 | | 4 | 17 | 38 | ПК-10 |
| 6 | Организация проектирования и разработки цифровых АСУ | 4 | | 12 | 4 | 16 | 29 | ПК-11 |

**5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)**

| № п/п | Наименование разделов | Содержание разделов | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции (ОК, ПК) |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Предприятие как система управления | Управление. История систем управления. Классификация систем управления. Информация как составляющий элемент производства, её роль в управлении. Типы производств и производственных процессов. Классы систем автоматизированного управления: классификация, определение, задачи. Цели автоматизации производства | 2 | ПК-11 |
| 2. | Принципы построения и функционирования АСУ | Общие принципы автоматического управления. Обобщенная структура АСУ. Функции компонентов системы. Схема информационного обмена. Централизованное и децентрализованное управление. Интеграционные решения | 2 | ПК-10 |
| 3 | Устройства сопряжения с объектом | Датчики, их интерфейсы, гальваническое разделение, линеаризация, пересчет в инженерные значения. Интеллектуальные датчики. Порядок опроса датчиков. Подсистемы ввода аналоговых сигналов: одноканальная, последовательная, параллельная. Исполнительные механизмы: ключи, регуляторы. Искробезопасные барьеры. | 2 | ПК-11 |
| 4 | Интерфейсы обмена данными в цифровых системах | Принципы обмена данными в цифровых многокомпонентных системах. Синхронный и асинхронный обмен. Модель OSI. Типы данных. Способы адресации. Структура кадра. Дальность связи и скорость передачи данных. Стандартизованные интерфейсы обмена данными. | 4 | ПК-10 |
| | Программиру-емые логические контроллеры | Назначение и функции ПЛК. Обобщенная функциональная схема ПЛК. Модульная архитектура ПЛК. Типы модулей, их характеристики и параметры. Программное обеспечение ПЛК. Пользовательская задача в ПЛК. Особенности программирования ПЛК | 4 | ПК-10 |
| | Организация | Анализ бизнес-процессов. Сбор требований к автоматизированной системе. Моделирование | 4 | ПК-11 |



Согласована на портале № 7456

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | проектирования и разработки цифровых АСУ | автоматизированных процессов. Разработка технического задания на автоматизированную систему. Формирование функциональной структуры АСУ. Виды испытаний АСУ. Внедрение АСУ. Модернизация или утилизация? | | |

**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 | 6 |
| **Предшествующие дисциплины** | | | | | | | |
| 1 | Инженерная и компьютерная графика | | + | | | + | |
| 2 | Информационные технологии | | + | + | + | | + |
| 3 | Теория автоматического управления | + | + | | | + | |
| **Последующие дисциплины** | | | | | | | |
| -нет- | | | | | | | |

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

| Перечень компетенций | Виды занятий | | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Л | ЛР | ПЗ | КП | СРС | |
| ПК-10 | + | + | | + | + | Опрос на лекции, защита ЛР, защита КП |
| ПК-11 | + | | + | + | | Опрос на лекции, защита КП, проверка ДЗ |

Л – лекция, С – семинарские занятия, ЛР – лабораторные работы, ПЗ- практические занятия, КП- курсовой проект, 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 | ПЗ | СРС |
|---|---|---|---|
| *Case-study* (метод конкретных ситуаций) | 8 | | |
| Работа в команде | | 8 | |
| Итого: | 8 | 8 | |



Согласована на портале № 7456

**7. Практические занятия**

| № п/п | № раздела дисциплины | Тема практических занятий | Трудо-емкость (час.) | ОК, ПК |
|---|---|---|---|---|
| 1. | 2 | Разработка конфигурации сервера ввода-вывода | 2 | ПК-10 |
| 2. | 2 | Разработка системы визуализации процессов для диспетчера | 4 | ПК-10 |
| 3. | 6 | Анализ нормативно-технических и организационно-распорядительных документов | 4 | ПК-11 |
| 4. | 6 | Моделирование бизнес-процессов предприятия | 4 | ПК-11 |
| 5. | 6 | Разработка технического задания | 4 | ПК-11 |

**8. Лабораторный практикум**

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудо-емкость (час.) | ОК, ПК |
|---|---|---|---|---|
| 1. | 3 | Знакомство со средой программирования OpenPCS: разработка программы «Старт-Стоп» для симулятора ПЛК | 4 | ПК-11 |
| 2. | 4 | Разработка и отладка программы «Старт-стоп» в ПЛК ЭЛСИ-ТМ | 6 | ПК-11 |
| 3. | 5 | Программирование ПЛК ЭЛСИ-ТМ: обработка ввода числовых значений | 8 | ПК-11 |

**9. Самостоятельная работа**

| № раз-дела | Тематика самостоятельной работы *(детализация)* | Трудо-емкость (час.) | ОК, ПК | Форма контроля |
|---|---|---|---|---|
| 2 | Проработка лекционного материала<br>Подготовка к практическим занятиям | 1<br>3 | ПК-10 | Опрос |
| 3 | Проработка лекционного материала<br>Подготовка к лабораторным работам | 1<br>4 | ПК-11 | Опрос<br>Защита ЛР |
| 4 | Проработка лекционного материала<br>Подготовка к лабораторным работам | 1<br>6 | ПК-10 | Опрос<br>Защита ЛР |
| 5 | Проработка лекционного материала<br>Подготовка к лабораторным работам | 1<br>8 | ПК-10 | Опрос<br>Защита ЛР |
| 6 | Проработка лекционного материала<br>Подготовка к лабораторным работам | 1<br>6 | ПК-11 | Опрос<br>Защита ЛР<br>Проверка конспекта |

**10. Примерная тематика курсовых проектов (работ)**.

Курсовой проект выполняется для интеграции и закрепления навыков и знаний, полученных в других частях дисциплины.

В рамках курсового проектирования студент разрабатывает проектную документацию на цифровую систему управления, включающую модель объекта управления и управляющую



Согласована на портале № 7456

подсистему.
Состав разрабатываемых проектных артефактов:

1. Техническое задание на создание АСУ (ПК-11).
2. Чертеж модели объекта управления (ПК-10).
3. Принципиальная схема модели объекта управления (ПК-11).
4. Схема автоматизации объекта управления (ПК-10).
5. Алгоритмы управления объектом (ПК-10).

Примерная тематика курсовых проектов:
- система управления резервуарным парком;
- система управления температурой объекта;
- система управления процессом дозирования и смешивания;
- система управления пайкой (склеиванием, свариванием) деталей;
- система управления перемещением объекта;
- система управления освещением рабочей поверхности;
- система управления лабораторным физическим экспериментом;
- система управления электродвигателем;
- система управления «Кодовый замок»;

## 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 | **9** |
| Работа на практических занятиях | Максимум 5 баллов за каждую из 5 тем | **25** |
| Выполнение лабораторных работ | Максимум 12 баллов за каждую из 3 работ | **36** |
| Выполнение курсового проекта | Максимум 6 баллов за каждый из 5 проектных артефактов | **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 № 7456

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

### 12.1 Основная литература

- Микропроцессорные системы [Текст] : Учебное пособие для вузов / В. Я. Хартов. - М.: Академия, 2010. - 352 с. (16 экз);

### 12.2 Дополнительная литература

- Автоматизированные системы управления предприятиями: учебник для вузов / В. Н. Четвериков, Г. Н. Воробьев, Г. И. Казаков ; ред. В. Н. Четвериков. - М. : Высшая школа, 1979. - 303 с. (29 экз. в библиотеке ТУСУРа)
- Информационные технологии систем управления технологическими процессами : Учебник для вузов / М. М. Благовещенская, Л. А. Злобин. - М. : Высшая школа, 2005. - 767 с. (50 экз. в библиотеке ТУСУРа)
- Автоматизированные комплексы распределенного управления : Учебное пособие / Д. А. Рождественский ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. - Томск : ТУСУР, 2007. - 179 с. (35 экз. в библиотеке ТУСУРа)

### 12.3 Перечень методических указаний

- Проектирование цифровых систем управления: Методические указания по выполнению студентами самостоятельной работы / Антипин М. Е. – 2016. 5 с. https://edu.tusur.ru/training/publications/4118;
- Проектирование цифровых систем управления: Методические указания по проведению лабораторных работ / Антипин М. Е. – 2016. 5 с. https://edu.tusur.ru/training/publications/5907;
- Проектирование цифровых систем управления: Методические указания по проведению практических занятий / Антипин М. Е. – 2016. 5 с. https://edu.tusur.ru/training/publications/4119;
- Проектирование цифровых систем управления: Методические указания по выполнению курсового проекта / Антипин М. Е. – 2016. 5 с. https://edu.tusur.ru/training/publications/4117;

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходимо:

1. аудитория, оборудованная техническими средствами для демонстрации лекций-визуализаций;
2. Лаборатория, оборудованная персональными компьютерами, промышленными контроллерами и программными средствами SCADA для проведения лабораторных работ, практических занятий и курсового проектирования;



Согласована на портале № 7456

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 УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ*

Проектирование цифровых систем управления

**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 8**

**Учебный план набора 2013 года и последующих лет**

**Зачет нет семестр** **Диф. зачет 8 семестр**

**Экзамен 8 семестр**

**Томск 2016**



Согласована на портале № 7456

# 1 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-10** | готовностью участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей | Должен знать как участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей;<br>Должен уметь участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей;<br>Должен владеть навыками участия в подготовке технико-экономического обоснования проектов, создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей. |
| **ПК-11** | способностью производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием | Должен знать методы расчета отдельных устройств и подсистем мехатроники и робототехники;<br>Должен уметь проектировать отдельные устройства и подсистемы робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств;<br>Должен владеть средствами автоматики, вычислительной и измерительной техники. |



Согласована на портале № 7456

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ПК-10

**ПК-10: готовностью участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей.**

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

**Таблица 2– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

| 1. Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| **Содержание этапов** | Знает как участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей | Умеет участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей. | Владеет навыками участия в подготовке технико-экономического обоснования проектов, создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей |
| **Виды занятий** | • Лекции; | • Лабораторные работы;<br>• Практические задания | • Самостоятельная работа студентов |
| **Используемые средства оценивания** | • Экзамен<br>• Диф. зачет | • Оформление и защита лабораторных работ<br>• Защита курсового проекта | • 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 | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|



Согласована на портале № 7456

| критерии | | | |
|---|---|---|---|
| **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, требуе-мыми для выполнения простых задач | Работает при прямом наблюдении |

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

**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 | • свободно применяет методы разработки программного обеспечения в незнакомых ситуациях;<br>• умеет математически обосновать и аргументированно доказать оптимальность выбора метода разработки программного | • способен руководить междисциплинарной командой по разработке программного обеспечения;<br>• свободно владеет разными способами проектирования цифровых систем управления |



Согласована на портале № 7456

| | | | |
|---|---|---|---|
| | программирования и проектирования цифровых систем управления | обеспечения | |
| **Хорошо (базовый уровень)** | • понимает преимущества и недостатки различных методов разработки программного обеспечения;<br>• имеет представление о методах проектирования цифровых систем управления;<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 цифровых систем управления | • 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;<br>• воспроизводит основные идеи проектирования мехатронных систем;<br>• распознает объекты, модули, компоненты вычислительных | • умеет работать со справочной литературой по разработке программного обеспечения;<br>• Успешно выполнил лабораторные работы;<br>• умеет представлять результаты разработки и проектирования | • владеет терминологией разработки программного обеспечения;<br>• способен корректно описать результаты разработки программного обеспечения и испытаний |


Согласована на портале № 7456

| | | | |
|---|---|---|---|
| | систем;<br>• знает основные методы разработки и умеет их применять на практике | | |

## 2.2 Компетенция ПК-11

**ПК-11: способностью производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной** и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием.

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 методы методы расчета отдельных устройств и подсистем мехатроники и робототехники | Умеет проектировать отдельные устройства и подсистемы робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств | Владеет средствами автоматики, вычислительной и измерительной техники |
| **Виды занятий** | • Лекции; | • Лабораторные работы;<br>• Практические задания | • Самостоятельная работа студентов |
| **Используемые средства оценивания** | • Экзамен<br>• Диф. зачет | • Оформление и защита лабораторных работ<br>• Защита курсового | • Проверка конспекта самостоятельной работы |



Согласована на портале № 7456

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | проекта | |

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, требуе-мыми 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 различные методы расчета цифровых систем управления;<br>• представляет способы и результаты использования | • свободно проектирует цифровые системы управления;<br>• умеет аргументированно обосновать | • способен руководить междисциплинарной командой;<br>• свободно владеет средствами вычислительной и измерительной |


Согласована на портале № 7456

| | | | |
|---|---|---|---|
| | методов расчета;<br>• математически обосновывает выбор метода расчета цифровых систем управления | предложенные решения | техники |
| **Хорошо (базовый уровень)** | • понимает связи между различными методами расчета мехатронных систем;<br>• имеет представление о средствах проектирования цифровых систем управления;<br>• аргументирует выбор метода расчета робототехнической системы;<br>• графически иллюстрирует задачу | • самостоятельно готовит техническое задание на проектирование робототехнических систем;<br>• применяет методы расчета и проектирования цифровых систем управления<br>• умеет аргументированно обосновывать предложенные решения | • критически осмысливает полученные результаты проектирования;<br>• компетентен в вопросах применения измерительной и вычислительной техники при работе в междисциплинарной команде;<br>• владеет разными способами представления результатов проектирования |
| **Удовлетворительно (пороговый уровень)** | • дает определения основных методов расчета робототехнических систем;<br>• воспроизводит основные этапы расчета и проектирования отдельных устройств и подсистем; | • умеет работать со справочной литературой;<br>• использует инструменты расчета и проектирования, цифровых систем управления;<br>• умеет представлять результаты своей работы | • владеет терминологией расчета и проектирования цифровых систем управления;<br>• способен корректно представить отчет о своей работе |



Согласована на портале № 7456

| | | | |
|---|---|---|---|
| | • знает основные методы расчета мехатронных систем | | |

## 3. 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 лабораторных работ:**

1. Знакомство со средой программирования OpenPCS: разработка программы «Старт-Стоп» для симулятора ПЛК
2. Разработка и отладка программы «Старт-стоп» в ПЛК ЭЛСИ-ТМ
3. Программирование ПЛК ЭЛСИ-ТМ: обработка ввода числовых значений

**Темы семинаров и практических занятий:**

1. Разработка конфигурации сервера ввода-вывода
2. Разработка системы визуализации процессов для диспетчера
3. Анализ нормативно-технических и организационно-распорядительных документов
4. Моделирование бизнес-процессов предприятия
5. Разработка технического задания

**Экзаменационные вопросы**:

1. Управление. История систем управления.
2. Классификация систем управления.
3. Информация как составляющий элемент производства, её роль в управлении.
4. Типы производств и производственных процессов.
5. Классы систем автоматизированного управления: классификация, определение, задачи.
6. Цели автоматизации производства
7. Общие принципы автоматического управления.
8. Обобщенная структура АСУ.
9. Функции компонентов системы.
10. Схема информационного обмена.
11. Централизованное и децентрализованное управление.
12. Интеграционные решения
13. Датчики, их интерфейсы, гальваническое разделение, линеаризация, пересчет в инженерные значения.
14. Интеллектуальные датчики. Порядок опроса датчиков.


Согласована на портале № 7456

15. Подсистемы ввода аналоговых сигналов: одноканальная, последовательная, параллельная.
16. Исполнительные механизмы: ключи, регуляторы.
17. Искробезопасные барьеры.
18. Принципы обмена данными в цифровых многокомпонентных системах.
19. Синхронный и асинхронный обмен.
20. Модель OSI.
21. Типы данных.
22. Способы адресации.
23. Структура кадра.
24. Дальность связи и скорость передачи данных.
25. Стандартизованные интерфейсы обмена данными.
26. Назначение и функции ПЛК.
27. Обобщенная функциональная схема ПЛК.
28. Модульная архитектура ПЛК.
29. Типы модулей, их характеристики и параметры.
30. Программное обеспечение ПЛК.
31. Пользовательская задача в ПЛК.
32. Особенности программирования ПЛК
33. Анализ бизнес-процессов.
34. Сбор требований к автоматизированной системе.
35. Моделирование автоматизированных процессов.
36. Разработка технического задания на автоматизированную систему.
37. Формирование функциональной структуры АСУ.
38. Виды испытаний АСУ.
39. Внедрение АСУ.
40. Модернизация и утилизация

## 4. 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:

### 4.1 Основная литература

1. Микропроцессорные системы [Текст] : Учебное пособие для вузов / В. Я. Хартов. - М.: Академия, 2010. - 352 с. (16 экз);

### 4.2 Дополнительная литература

1. Автоматизированные системы управления предприятиями: учебник для вузов / В. Н. Четвериков, Г. Н. Воробьев, Г. И. Казаков ; ред. В. Н. Четвериков. - М. : Высшая школа, 1979. - 303 с. (29 экз. в библиотеке ТУСУРа)

2. Информационные технологии систем управления технологическими процессами : Учебник для вузов / М. М. Благовещенская, Л. А. Злобин. - М. : Высшая школа, 2005. - 767 с. (50 экз. в библиотеке ТУСУРа)



Согласована на портале № 7456

3.Автоматизированные комплексы распределенного управления : Учебное пособие / Д. А. Рождественский ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. - Томск : ТУСУР, 2007. - 179 с. (35 экз. в библиотеке ТУСУРа)

**4.3 Перечень методических указаний**

- Проектирование цифровых систем управления: Методические указания по выполнению студентами самостоятельной работы / Антипин М. Е. – 2016. 5 с. https://edu.tusur.ru/training/publications/4118;
- Проектирование цифровых систем управления: Методические указания по проведению лабораторных работ / Антипин М. Е. – 2016. 5 с. https://edu.tusur.ru/training/publications/5907;
- Проектирование цифровых систем управления: Методические указания по проведению практических занятий / Антипин М. Е. – 2016. 5 с. https://edu.tusur.ru/training/publications/4119;
- Проектирование цифровых систем управления: Методические указания по выполнению курсового проекта / Антипин М. Е. – 2016. 5 с. https://edu.tusur.ru/training/publications/4117;


Согласована на портале № 7456