

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-

Документ подписан электронной подписью ге

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820 ил

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019 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 и 2014 года

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

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)

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 автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием (ПК-11).

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 |

| | | | | | | | | |
|---|--|---|---|----|---|----|----|-------|
| | 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 |
| | Программируемые 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 |

| | | | |
|--|---|--|--|
| 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

| Методы | Формы | Лекции | ПЗ | СРС |
|--|-------|--------|----|-----|
| <i>Case-study</i> (метод конкретных ситуаций) | | 8 | | |
| Работа в команде | | | 8 | |

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

| № раздела | Тематика самостоятельной работы (детализация) | Трудо-емкость (час.) | ОК, ПК | Форма контроля |
|-----------|--|----------------------|--------|--|
| 2 | Проработка лекционного материала Подготовка к практическим занятиям | 1 3 | ПК-10 | Опрос |
| 3 | Проработка лекционного материала Подготовка к лабораторным работам | 1 4 | ПК-11 | Опрос Защита ЛР |
| 4 | Проработка лекционного материала Подготовка к лабораторным работам | 1 6 | ПК-10 | Опрос Защита ЛР |
| 5 | Проработка лекционного материала Подготовка к лабораторным работам | 1 8 | ПК-10 | Опрос Защита ЛР |
| 6 | Проработка лекционного материала Подготовка к лабораторным работам | 1 6 | ПК-11 | Опрос Защита ЛР 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 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) | 65 – 69 | |

| | | |
|--|-----------------------|-------------------------|
| (зачтено) | 60 - 64 | Е (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно), (не зачтено) | Ниже 60 баллов | Ф (неудовлетворительно) |

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;

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, 2014 года.

Зачет нет семестр

Диф. зачет 8 семестр

Экзамен 8 семестр

Томск 2016

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; Должен уметь участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей; 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; Должен уметь проектировать отдельные устройства и подсистемы робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств; Должен владеть средствами автоматики, вычислительной и измерительной техники. |

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 | <ul style="list-style-type: none">• Лекции; | <ul style="list-style-type: none">• Лабораторные работы;• Практические задания | <ul style="list-style-type: none">• Самостоятельная работа студентов |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none">• Экзамен• Диф. зачет | <ul style="list-style-type: none">• Оформление и защита лабораторных работ• Защита курсового проекта | <ul style="list-style-type: none">• 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 |
|--------------|-------|-------|---------|
|--------------|-------|-------|---------|

| 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, требуемыми 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) | <ul style="list-style-type: none"> • Проводит сравнительный анализ эффективности методов разработки программного обеспечения; • представляет способы и результаты использования различных методов разработки; • математически обосновывает выбор методов | <ul style="list-style-type: none"> • свободно применяет методы разработки программного обеспечения в незнакомых ситуациях; • умеет математически обосновать и аргументированно доказать оптимальность выбора метода разработки программного | <ul style="list-style-type: none"> • способен руководить междисциплинарной командой по разработке программного обеспечения; • свободно владеет разными способами проектирования цифровых систем управления |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | <p>программирования и проектирования цифровых систем управления</p> | <p>обеспечения</p> | |
| <p>Хорошо (базовый уровень)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • понимает преимущества и недостатки различных методов разработки программного обеспечения; • имеет представление о методах проектирования цифровых систем управления; • аргументирует выбор метода разработки; составляет план разработки; • графически иллюстрирует задачу | <ul style="list-style-type: none"> • 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 цифровых систем управления | <ul style="list-style-type: none"> • критически осмысливает проблемы, возникшие при разработке; • компетентен в роли программиста и программного инженера; • владеет разными способами разработки программного обеспечения |
| <p>Удовлетворительно (пороговый уровень)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • дает определения основных понятий разработки программ; • воспроизводит основные идеи проектирования мехатронных систем; • распознает объекты, модули, компоненты вычислительных | <ul style="list-style-type: none"> • умеет работать со справочной литературой по разработке программного обеспечения; • Успешно выполнил лабораторные работы; • умеет представлять результаты разработки и проектирования | <ul style="list-style-type: none"> • владеет терминологией разработки программного обеспечения; • способен корректно описать результаты разработки программного обеспечения и испытаний |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | систем; <ul style="list-style-type: none"> • 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 | <ul style="list-style-type: none"> • Лекции; | <ul style="list-style-type: none"> • Лабораторные работы; • Практические задания | <ul style="list-style-type: none"> • Самостоятельная работа студентов |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Экзамен • Диф. зачет | <ul style="list-style-type: none"> • Оформление и защита лабораторных работ • Защита курсового | <ul style="list-style-type: none"> • Проверка конспекта самостоятельной работы |

| | | | |
|--|--|---------|--|
| | | 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, 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) | <ul style="list-style-type: none"> анализирует различные методы расчета цифровых систем управления; представляет способы и результаты использования | <ul style="list-style-type: none"> свободно проектирует цифровые системы управления; умеет аргументированно обосновать | <ul style="list-style-type: none"> способен руководить междисциплинарной командой; свободно владеет средствами вычислительной и измерительной |

| | | | |
|--|---|--|--|
| | <p>методов расчета;</p> <ul style="list-style-type: none"> • математически обосновывает выбор метода расчета цифровых систем управления | предложенные решения | техники |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • понимает связи между различными методами расчета мехатронных систем; • имеет представление о средствах проектирования цифровых систем управления; • аргументирует выбор метода расчета робототехнической системы; • графически иллюстрирует задачу | <ul style="list-style-type: none"> • самостоятельно готовит техническое задание на проектирование робототехнических систем; • применяет методы расчета и проектирования цифровых систем управления • умеет аргументированно обосновывать предложенные решения | <ul style="list-style-type: none"> • критически осмысливает полученные результаты проектирования; • компетентен в вопросах применения измерительной и вычислительной техники при работе в междисциплинарной команде; • владеет разными способами представления результатов проектирования |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • дает определения основных методов расчета робототехнических систем; • воспроизводит основные этапы расчета и проектирования отдельных устройств и подсистем; | <ul style="list-style-type: none"> • умеет работать со справочной литературой; • использует инструменты расчета и проектирования, цифровых систем управления; • умеет представлять результаты своей работы | <ul style="list-style-type: none"> • владеет терминологией расчета и проектирования цифровых систем управления; • способен корректно представить отчет о своей работе |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • 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.

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)

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>;