

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Северский технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(СТИ НИЯУ МИФИ)

Кафедра «Электрооборудования и автоматизации технологических процессов»

ОДОБРЕНО
Ученым советом СТИ НИЯУ МИФИ
протокол № 6 от 30.08.2024

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
РАЗРАБОТКА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ МЕХАТРОННЫХ И
РОБОТИЗИРОВАННЫХ УСТРОЙСТВ

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

15.03.06 Мехатроника и робототехника

НАИМЕНОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Разработка роботизированных систем для атомной промышленности

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость, ЗЕ	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практические занятия, час.	Лабораторные работы, час.	В форме практической подготовки / в интерактивной форме, час.	СРС, час.	Форма(ы) контроля (Э, З, ДифЗ, КР, КП)
7	3	108	16	32	16	16	44	Зач.
8	5	180	16	16	16	0	132	Экз., КП
Итого	8	288	32	48	32	16	176	

1 МОДЕЛЬ КОНТРОЛИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационные мероприятия
ПК-1	З-ПК-1	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, КИ1, Зачет (7 сем.), ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, Зд1, Зд2, Зд3, Зд4, Экзамен (8 сем.), Курсовой проект
ПК-1	У-ПК-1	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, КИ1, Зачет (7 сем.), ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, Зд1, Зд2, Зд3, Зд4, Экзамен (8 сем.), Курсовой проект
ПК-1	В-ПК-1	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, КИ1, Зачет (7 сем.), ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, Зд1, Зд2, Зд3, Зд4, Экзамен (8 сем.), Курсовой проект
ПК-2	З-ПК-2	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, КИ1, Зачет (7 сем.), ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, Зд1, Зд2, Зд3, Зд4, Экзамен (8 сем.), Курсовой проект
ПК-2	У-ПК-2	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, КИ1, Зачет (7 сем.), ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, Зд1, Зд2, Зд3, Зд4, Экзамен (8 сем.), Курсовой проект
ПК-2	В-ПК-2	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, КИ1, Зачет (7 сем.), ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, Зд1, Зд2, Зд3, Зд4, Экзамен (8 сем.), Курсовой проект
ПК-5	З-ПК-5	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, КИ1, Зачет (7 сем.), ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, Зд1, Зд2, Зд3, Зд4, Экзамен (8 сем.), Курсовой проект
ПК-5	У-ПК-5	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, КИ1, Зачет (7 сем.), ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, Зд1, Зд2, Зд3, Зд4, Экзамен (8 сем.), Курсовой проект
ПК-5	В-ПК-5	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, КИ1, Зачет (7 сем.), ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, Зд1, Зд2, Зд3, Зд4, Экзамен (8 сем.), Курсовой проект
ПК-5.1	З-ПК-5.1	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, КИ1, Зачет (7 сем.), ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, Зд1, Зд2, Зд3, Зд4, Экзамен (8 сем.), Курсовой проект
ПК-5.1	У-ПК-5.1	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, КИ1, Зачет (7 сем.), ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, Зд1, Зд2, Зд3, Зд4, Экзамен (8 сем.), Курсовой проект
ПК-5.1	В-ПК-5.1	ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, КИ1, Зачет (7 сем.), ЛР5, ЛР6, ЛР7, ЛР8, Зд1, Зд2, Зд3, Зд4, Экзамен (8 сем.), Курсовой проект

Шкалы оценки образовательных достижений. Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего (**60 баллов**) и промежуточного контроля (**40 баллов**). Для допуска к промежуточному контролю по дисциплине студенту в течение календарного модуля необходимо набрать не

менее 60% баллов при условии сдачи **всех** дисциплинарных разделов. Раздел считается сданным, если выполнены все виды контроля и набрано по ним не менее 60 % баллов от максимального по разделу.

В соответствии с учебным планом промежуточная аттестация в конце семестра осуществляется в форме Экзамена.

Аттестация в 7 семестре:

Вид контроля	Наименование видов контроля	Максимальная положительная оценка в баллах	Минимальная положительная оценка в баллах
Текущая аттестация			
ЛР1	Лабораторная работа	8	4.8
ЛР2	Лабораторная работа	8	4.8
ЛР3	Лабораторная работа	8	4.8
ЛР4	Лабораторная работа	8	4.8
КИ1	Контроль по итогам	28	16.8
Сумма:		60	36
Промежуточная аттестация			
Зачет		40	24
Итого:		100	60

Аттестация в 8 семестре:

Вид контроля	Наименование видов контроля	Максимальная положительная оценка в баллах	Минимальная положительная оценка в баллах
Текущая аттестация			
ЛР5	Лабораторная работа	8	4.8
ЛР6	Лабораторная работа	8	4.8
ЛР7	Лабораторная работа	8	4.8
ЛР8	Лабораторная работа	8	4.8
Зд1	Задание (задача)	7	4.2
Зд2	Задание (задача)	7	4.2
Зд3	Задание (задача)	7	4.2
Зд4	Задание (задача)	7	4.2
Сумма:		60	36
Промежуточная аттестация			
Экзамен		40	24
Итого:		100	60

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов по дисциплине	100–90	89–85	84–75	74–70	69–65	64–60	ниже 60
Оценка (ECTS)	A	B	C	D	E	F	
Оценка по 4-х бальной шкале	отлично (отл.)	хорошо (хор.)		удовлетворительно (удовл.)		неудовлетворительно (неуд.)	
Зачет	Зачтено					Не зачтено	

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

2.1 ЛР – Лабораторные работы

В рамках дисциплины «Разработка систем управления мехатронных и роботизированных устройств» выполняется 8 лабораторных работ. Содержание лабораторных работ приведено в таблице 2.1.

Таблица 2.1

№	Наименование лабораторной работы	Описание лабораторной работы
Семестр 7		
ЛР1	Управление низковольтным шаговым двигателем с использованием платформы ARDUINO	Получение практических навыков по разработке и программной реализации алгоритма управления шаговым двигателем
ЛР2	STM 32 Работа с портами ввода/вывода	Получение практических навыков по работе с портами ввода/вывода, организации кода программы в виде функций, организации базовой структуры программы
ЛР3	STM 32 Работа с внешними прерываниями	Получение практических навыков по использованию внешних прерываний для выполнения программных функций по внешнему сигналу
ЛР4	STM 32 Работа с АЦП. Устройства индикации	Получение практических навыков по использованию динамической индикации при отображении результатов измерений
Семестр 8		
ЛР5	STM 32 Организация последовательной передачи информации. Интерфейс UART	Получение практических навыков по реализации передачи данных между устройствами с помощью последовательного интерфейса UART, организации связи между ПК и микроконтроллером
ЛР6	STM 32 Использование аналогового компаратора	Получение практических навыков по использованию аналогового компаратора в составе микроконтроллера на отладочной плате

ЛР7	STM 32 Операционный усилитель	Получение практических навыков по использованию платы при работе аналоговыми сигналами, особенности использования операционного усилителя
ЛР8	STM 32 Генерация сигналов и управление их характеристиками	Получение практических навыков по генерации сигналов и управлению их характеристиками с использованием отладочной платы и отображением информации

Описание лабораторных работ и методика проведения приведены в учебных пособиях:

ЛР 1: Тонконогов, Б. А. Программное обеспечение электронных средств. Лабораторный практикум : пособие / Б. А. Тонконогов, О. П. Высоцкий. – Минск : БГУИР, 2017 – 67 с.: ил.

ЛР 2, 3, 4, 5, 6, 7: Лабораторный практикум по изучению микроконтроллеров STM32 на базе отладочного модуля STM32F3 Discovery / Бугаев В.И., Мусиенко М.П., Крайнык Я.М. – Москва-Николаев: МФТИ-ЧГУ, 2014 – 33 с.

ЛР 8: Лабораторный практикум для изучения микроконтроллеров архитектуры ARM Cortex-M4 на базе отладочного модуля STM32F4 Discovery / Бугаев В.И., Мусиенко М.П., Крайнык Я.М. – Москва-Николаев: МФТИ-ЧГУ, 2013 – 71 с.

Трудоемкость каждой лабораторной работы составляет 4 аудиторных часа. По каждой лабораторной работе студентом готовится отчет.

Структура отчета по лабораторным работам:

1. Цель работы: цель и задачи, решаемые в ходе проводимого исследования.
2. Теоретическая часть: основные законы, формулировки, методики проводимого исследования.
3. Экспериментальная часть: полученные результаты, графики, расчеты, расчет погрешности и т.п.
4. Вывод: заключение о проделанном исследовании и его результатах.
5. Приложения, при необходимости.

Методика оценки результатов выполнения

Критерии	Оценка, балл
Грамотное представление о сущности рассматриваемых физических явлений	1,5
Четкое выполнение плана лабораторной работы	3,0
Умение анализировать полученные результаты с профессиональной точки зрения	2,0
Техническая грамотность и аккуратность при оформлении отчета по лабораторной работе	1,5

2.2. Зд – Задание (задача)

В рамках практических работ студент решает задания по комплекту материалов для практических работ по курсу. Содержание практических работ приведено в таблице 2.2.

Таблица 2.2

№	Наименование практической работы	Описание ПР
Зд1	Электродвигатель	Получение практических навыков по осуществлению подключения электродвигателя и управления им
Зд2	Шаговый двигатель	Получение практических навыков по осуществлению подключения шагового двигателя и управления им
Зд3	Сервопривод	Получение практических навыков по осуществлению подключения шагового двигателя и управления им с помощью широтно-импульсной модуляции
Зд4	Радиопередатчик RF 315/433 МГц. Подключение радиопередатчика микроконтроллеру, вывод информации на индикатор	Получение практических навыков по работе с радиопередатчиком RF 315/433 МГц, его программированием и осуществлением передачи информации по радиоканалам

Описание заданий для практических работ и методика выполнения приведены в учебном пособии О. Ю. Макаров, А. В. Турецкий, М. В. Хорошайлова «Электроника и микропроцессорная техника» Практикум : учеб. пособие [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые и граф. данные (5,0 Мб) / О. Ю. Макаров, -Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2019 – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM)

Структура отчета по заданию:

1. *Цель работы*: цель и задачи, решаемые в ходе проводимого исследования.
2. *Исходные данные*: вариант задания с исходными данными.
3. *Практическая часть*: листинг программ, скриншоты графических изображений и т.п.
4. *Вывод*: заключение о проделанном исследовании и его результатах.

Методика оценки результатов выполнения

Критерии	Оценка, балл
Техническая грамотность и аккуратность при выполнении практической части	4
Умение анализировать полученные результаты с профессиональной точки зрения	2
Полнота выводов о проведенной работе	1

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА АТТЕСТАЦИИ РАЗДЕЛА (РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ)

3.1 КИ1 – контроль по итогам

Контроль по итогам проводится в конце 7 семестра для проверки навыков, полученных на практических работах. Контроль по итогам проводится в 2 этапа:

1 этап включает дискуссию со студентом по тематике практических работ.

Примерный список вопросов для опроса студента:

Укрупненные этапы жизненного цикла изделия.

Постановка вопроса проектирования.

Оценка экономической целесообразности проведения разработки.

Разработка функциональной спецификации.

Назначение и классификация систем управления роботами и РТК, уровни управления.

Задачи и основные этапы проектирования. Задачи проектирования роботов и РТК.

Стандарты предприятия.

Стандарты разработки ПО для систем высокой ответственности.

Процессы разработки программного обеспечения.
Жизненный цикл ПО.
Верификация и валидация.
Документирование ПО.
Этапы разработки и внедрения автоматизированных систем управления технологических процессов и производств.

2 этап представление практических навыков по реализации подключения платы, настройке микроконтроллера, его прошивке.

Методика оценки результатов выполнения

Критерии	Оценка, балл
Правильность суждений при опросе	10
Техническая грамотность и аккуратность при выполнении практической части	10
Умение анализировать полученные результаты с профессиональной точки зрения	8

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета в 7 семестре и экзамена в 8 семестре. Также предусмотрена курсовая работа в 8 семестре.

4.1 Комплект материалов для оценивания зачета, экзамена, курсового проекта/работы по дисциплине «Разработка систем управления мехатронных и роботизированных устройств»

Зачет, экзамен проводится в письменной форме в виде ответа на вопросы с последующим собеседованием со студентом.

Курсовой проект проводится в виде защиты работы с представлением презентации, в которой отражены основные разделы работы. Студент представляет работу с последующими ответами на вопросы от преподавателя по тематике курсового проекта.

Список вопросов, выносимых на зачет, экзамен:

Вопросы для Зачета (7 семестр):

- 1 Укрупненные этапы жизненного цикла изделия
- 2 Постановка вопроса проектирования
- 3 Оценка экономической целесообразности проведения разработки
- 4 Разработка функциональной спецификации
- 5 Назначение и классификация систем управления роботами и РТК, уровни управления
- 6 Задачи и основные этапы проектирования
- 7 Задачи проектирования роботов и РТК
- 8 Нормативные акты
- 9 Состав и структура ТЗ. Анализ ТЗ
- 10 Анализ известных решений
- 11 Выбор компромиссного варианта
- 12 Определение размеров робота и параметров движения по степеням подвижности
- 13 Геометрический синтез
- 14 Принцип декомпозиции в робототехнике. Суть метода
- 15 Модульная структура робота и системы
- 16 Алгоритм проектирования, содержание этапов, конструкторская документация
- 17 Номенклатура документов для стадий проектирования

- 18 Стадии разработки конструкторской документации
- 19 Задачи кинематики манипуляторов
- 20 Кинематика многозвенных манипуляторов
- 21 Прямые и обратные задачи о положениях
- 22 Определение скоростей и ускорений движения манипуляторов
- 23 Определение обобщенных скоростей манипулятора, реализующего движение по заданной траектории с заданной ориентацией
- 24 Силовой и динамический анализ в механике манипуляторов
- 25 Решение прямой и обратной задач динамики
- 26 Определение обобщенных сил и реакций в кинематических парах
- 27 Обратные задачи динамики при выполнении технологических операций

Вопросы для Экзамена (8 семестр):

- 1 Геометрические и кинематические характеристики манипуляторов.
- 2 Проектирование захватных устройств
- 3 Классификация захватных устройств
- 4 Основные этапы и содержание проектирования захватного устройства
- 5 Гибкие производственные системы
- 6 Системы группового управления роботами
- 7 Применение дистанционно управляемых роботов и манипуляторов
- 8 Дискретное цикловое программное управление роботами
- 9 Позиционное программное управление
- 10 Системы контурного управления
- 11 Адаптация и уровни адаптации. Робастные системы. Адаптивное и интеллектуальное управление.
 - 12 Дистанционные системы управления роботами.
 - 13 Биотехнические системы.
 - 14 Программное обеспечение системы управления адаптивных роботов.
 - 15 Языки и системы программирования роботизированных систем
 - 16 Подходы к программированию робототехнических систем
 - 17 Последовательность действий по разработке функциональной структуры алгоритма приложения
 - 18 Программная реализация системы автоматического управления мехатронного электропривода
 - 19 Программная реализация следящей системы автоматического управления
 - 20 Математическое моделирование системы управления двухзвенным манипулятором
 - 21 Формирование траектории многокоординатного движения
 - 22 Методы управления, основанные на решении обратной задачи динамики
 - 23 Программирование движения мобильного робота по заданной траектории
 - 24 Программирование работы манипулятора
 - 25 Программирование взаимодействия независимых роботов для решения общей задачи
 - 26 Управление командой роботов

Пример экзаменационного билета/билета для зачета.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Северский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ
(СТИ НИЯУ МИФИ)**

Утверждаю
Зав. кафедрой _____

«_____» 20__ г.

БИЛЕТ № 1

По дисциплине Разработка систем управления мехатронных и роботизированных устройств

Специальность Разработка роботизированных систем для атомной промышленности

Курс 4, семестр 7(8) Группа _____

- Поясните состав и структуру ТЗ. Какой осуществляется анализ ТЗ.
- Поясните как производится определение размеров робота и параметров движения по степеням подвижности.
- Поясните как производится определение скоростей и ускорений движения манипуляторов

Составил _____ А.Л. Федягин

Методика оценки результатов собеседования на экзамене/зачете

Критерии	Оценка, балл
достоверность и полнота ответа	20
понимание взаимосвязи между процессами, технологиями. Понимание физических основ процессов	10
техническая грамотность и умение выражать мысли	10

4.2. Курсовая работа

В соответствии с рабочим учебным планом предусмотрено выполнить: Курсовой проект (8 семестр). Тематика курсового проекта – разработка программы для осуществления управление движением робота по заданной траектории. В рамках курсового проекта примерной тематикой работ может быть:

- Цифровая система управления мобильным роботом для транспортировки грузов в цехе.
- Цифровая система управления беспилотным летательным аппаратом дистанционного зондирования земли.
- Цифровая система управления промышленным роботом-манипулятором для технологической линии.
- Цифровая системы управления вентиляцией цеха по производству химических веществ.

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записи (РПЗ) и графической части. Оформление пояснительной записи и графического материала осуществляется в соответствии с СМК ПРВ 7.5.1 01 СТИ 32. Работы выпускные квалификационные. Правила оформления.

Расчетно-пояснительная записка имеет следующую структуру:

- Титульный лист;
- Задание на курсовой проект;
- Реферат;
- Содержание;
- Введение;
- Основные проектные разделы;
- Заключение;
- Список использованных источников;
- Приложения.

В работе должны быть отражены 4 основных раздела:

Раздел 1: Описание конструкции, состава и структуры автоматизированной системы управления;

Раздел 2: Моделирование работы системы управления, анализ и синтез цифрового регулятора;

Раздел 3: Проектирование схемотехнических решений и подбор электронных компонентов системы управления;

Раздел 4: Разработка алгоритмического и программного обеспечения.

В качестве методического пособия к выполнению курсового проекта можно использовать методическое обеспечение «Управление мехатронными системами и сервисными роботами: методические указания по выполнению курсового проекта для студентов направления «Мехатроника и робототехника»/Юго-Зап. Университет; сост. С.Ф. Яцун, А.С. Яцун, Цурск, 2024, 42 с.»

Оценка курсового проекта студентов проводится по средствам представления презентации с вынесением ключевых вопросов, с последующими ответами на вопросы.

5 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИИ (ЧАСТИ КОМПЕТЕНЦИИ)

5.1 Комплект материалов для оценивания сформированности компетенции (части компетенции) по дисциплине «Разработка систем управления мехатронных и роботизированных устройств»

5.1.1 Комплект материалов для оценивания сформированности компетенции ПК-1 Способен разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями

1. Какой стандарт ЕСКД устанавливает общие требования к текстовым конструкторским документам?

- а) ГОСТ 2.501
- б) ГОСТ 2.105
- в) ГОСТ 2.301
- г) ГОСТ 2.701

2. Укажите без слова схема, какая схема показывает соединения составных частей изделия и определяет провода, жгуты, кабели?

3. Укажите как обозначаются электрические принципиальные схемы по ЕСКД.
4. Какая информация должна быть отражена в паспорте мехатронного устройства?
- а) Только цена изделия
 - б) Основные параметры и характеристики
 - в) Имена разработчиков
 - г) Количество деталей
- 5 Укажите номер стандарта, который регулирует оформление чертежей печатных плат.
6. Что должно быть указано в технических условиях на мехатронную систему?
- а) Только внешний вид
 - б) Требования к безопасности и надежности
 - в) Только стоимость производства
 - г) Имена конструкторов
7. Какая схема определяет функциональные части системы и их связи?
- а) Схема монтажная
 - б) Схема структурная
 - в) Схема соединений
 - г) Схема общая
8. Как оформляется спецификация электромеханического устройства?
- а) По ГОСТ 2.106
 - б) Произвольной формой
 - в) Только таблицей
 - г) Без определенных правил
9. Какой документ содержит перечень всех сборочных единиц и деталей?
- а) Чертеж общий
 - б) Спецификация
 - в) Схема принципиальная
 - г) Пояснительная записка
10. Что включает в себя комплект конструкторской документации?
- а) Только чертежи
 - б) Только расчеты
 - в) Только 3D-модели
 - г) Чертежи, схемы, спецификации
11. Что должно быть отражено в схеме подключения датчиков?
- а) Только тип датчиков
 - б) Точки подключения, марки проводов, типы разъемов
 - в) Только цвет проводов
 - г) Произвольная информация
- 12 Как оформляется перечень элементов к принципиальной схеме?
- а) Отдельным документом
 - б) Произвольной формой
 - в) Только в спецификации
 - г) Таблицей на схеме или отдельным листом

13. Какая информация указывается для шаговых двигателей?

- а) Только мощность
- б) Угол шага, ток фазы, тип подключения
- в) Только габариты
- г) Произвольные параметры

14. Укажите какой стандарт устанавливает правила выполнения схем алгоритмов?

15. Что включает в себя техническое задание на разработку?

- а) Только стоимость
- б) Цель разработки, технические требования, стадии разработки
- в) Только сроки
- г) Имена исполнителей

16. Какие обозначения используются для гидравлических элементов?

- а) Произвольные
- б) Без обозначений
- в) Только текстовые
- г) По ГОСТ 2.781-96

17. Укажите какой стандарт регулирует общие требования к схемам.

18. Какие обозначения используются для полупроводниковых приборов?

- а) По ГОСТ 2.730-73
- б) Произвольные
- в) Только цветовые
- г) Без обозначений

19. Какая информация указывается для сервоприводов?

- а) Только мощность
- б) Момент, скорость, напряжение, интерфейс управления
- в) Только габариты
- г) Произвольные параметры

20. Что включает в себя руководство по эксплуатации?

- а) Только описание
- б) Только чертежи
- в) Указания по монтажу, наладке, техническому обслуживанию
- г) Произвольную информацию

5.1.2 Комплект материалов для оценивания сформированности компетенции ПК-2 Способен разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах

1. Укажите какой алгоритм управления наиболее эффективен для точного позиционирования робота-манипулятора.

2. Какой метод фильтрации данных с акселерометра устраниет высокочастотные шумы?

- а) Фильтр низких частот
- б) Фильтр высоких частот
- в) Полосовой фильтр
- г) Режекторный фильтр

3. Какой тип данных в C++ наиболее подходит для хранения показаний энкодера?

- а) float
- б) boolean
- в) uint16_t
- г) char

4. Для управления сервоприводом необходимо использовать:

- а) Аналоговый сигнал 0-10В
- б) ШИМ-сигнал
- в) Цифровой выход
- г) Синусоидальный сигнал

5. Укажите какой метод обеспечивает плавное движение манипулятора между точками?

6. Что такое "sensor fusion"?

- а) Замена датчиков
- б) Объединение данных нескольких датчиков
- в) Калибровка датчиков
- г) Фильтрация сигналов

7. Укажите какой алгоритм помогает роботу строить карту помещения.

8. Для безопасной остановки робота при аварии используется:

- а) Программный флаг
- б) Аппаратное прерывание
- в) Таймер
- г) Основной цикл

9. Что такое "watchdog timer"?

- а) Таймер для измерения времени
- б) Таймер для перезагрузки при зависании
- в) Таймер для ШИМ
- г) Таймер для задержек

10. Укажите какой тип памяти используется для хранения калибровочных данных.

5.1.3 Комплект материалов для оценивания сформированности компетенции ПК-5.1 Способен решать задачи по проектированию программного обеспечения для электропривода в роботизированных системах.

1. Какой тип регулятора наиболее эффективен для точного позиционирования манипулятора?

- а) Релейный регулятор
- б) Пропорциональный регулятор
- в) On-Off регулятор
- г) ПИД-регулятор

2. Какой метод управления используется для компенсации нелинейностей в робототехнических системах?

- а) Линейное управление
- б) Адаптивное управление
- в) Статическое управление

г) Дискретное управление

3. Укажите какой протокол связи наиболее подходит для управления промышленным роботом.

4. Какой алгоритм планирования траектории обеспечивает плавное движение?

- а) Линейная интерполяция
- б) Интерполяция сплайнами
- в) Точечное позиционирование
- г) Ступенчатое движение

5. Какой тип управления обеспечивает безопасное взаимодействие с человеком?

- а) Жесткое управление
- б) Импедансное управление
- в) Позиционное управление
- г) Скоростное управление

6. Укажите какой алгоритм обеспечивает оптимальное планирование пути.

7. Какой датчик наиболее важен для системы управления с обратной связью?

- а) Датчик температуры
- б) Датчик давления
- в) Энкодер
- г) Датчик освещенности

8. Укажите какой метод используется для компенсации люфтов в передачах.

9. Какой алгоритм используется для распознавания объектов?

- а) Линейная фильтрация
- б) Статистический анализ
- в) Нейронные сети
- г) Фурье-анализ

10. Какой алгоритм управления устойчив к изменениям параметров системы?

- а) Жесткий алгоритм
- б) Робастный алгоритм
- в) Линейный алгоритм
- г) Нелинейный алгоритм

11. Какой параметр определяет точность системы управления?

- а) Систематическая и случайная ошибка
- б) Разрешение АЦП
- в) Быстродействие
- г) Мощность

12. Укажите какой алгоритм используется для SLAM.

13. Укажите какой протокол используется для удаленного управления.

14. Какой алгоритм используется для избежания препятствий?

- а) Алгоритм потенциальных полей
- б) ПИД-регулятор
- в) Фильтр Калмана

г) SLAM

15. Какой параметр критичен для прецизионного управления?

- а) Мощность
- б) Разрешение энкодера
- в) Напряжение
- г) Ток

16. Укажите какой протокол используется для синхронизации времени.

17. Какой тип датчика используется для измерения деформаций?

- а) Энкодер
- б) Гироскоп
- в) Акселерометр
- г) Тензодатчик

18. Какой метод используется для компенсации трения?

- а) Адаптивная компенсация
- б) Увеличение усиления
- в) Игнорирование трения
- г) Статическая компенсация

19. Какой тип управления используется для роботов с изменяемой структурой?

- а) Статическое управление
- б) Адаптивное управление
- в) Линейное управление
- г) Нелинейное управление

20. Какой тип датчика используется для измерения ускорений?

- а) Энкодер
- б) Тензодатчик
- в) Акселерометр
- г) Тактильный сенсор

5.1.4 Комплект материалов для оценивания сформированности компетенции ПК-5 Способен участвовать в проведении экспериментов на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств

1. Укажите какой прибор используется для точного измерения угловых скоростей вращающихся элементов робота.

2. Какой программный пакет наиболее подходит для статистической обработки экспериментальных данных?

- а) AutoCAD
- б) MATLAB
- в) SolidWorks
- г) Компас

3. Для измерения температуры двигателя постоянного тока во время продолжительной работы используется:

- а) Инфракрасный пирометр или термоопротивление

- б) Термопара
в) Жидкостный термометр
г) Биметаллический датчик
4. Какой тип датчика используется для точного измерения линейных перемещений в диапазоне 0-100 мм?
а) Потенциометр
б) Ёмкостной датчик
в) Фотодатчик
г) Индуктивный датчик или LVDT
5. Укажите какой датчик может быть использован для измерения крутящего момента на валу двигателя.
6. При испытаниях манипулятора на повторяемость позиционирования проводится:
а) Одно измерение
б) Серия измерений
в) Два измерения
г) Измерения только в крайних точках
7. Для измерения электрической мощности двигателя постоянного тока используется:
а) Вольтметр
б) Ваттметр или вольтметр+амперметр
в) Омметр
г) Частотометр
8. При испытаниях систем управления регистрируются:
а) Только выходные сигналы
б) Только помехи
в) Только входные сигналы
г) Входные и выходные сигналы, ошибки управления
9. При обработке экспериментальных данных сглаживание используется для:
а) Уменьшения влияния шумов
б) Увеличения погрешности
в) Искажения результатов
г) Увеличения амплитуды
10. Укажите как производится подключение тензодатчиков при измерениях.
11. При обработке экспериментальных данных интерполяция используется для:
а) Увеличения погрешности
б) Определения значений между точками измерений
в) Увеличения шума
г) Искажения результатов
12. При испытаниях систем безопасности регистрируются:
а) Только нормальная работа
б) Реакции системы на аварийные ситуации
в) Только температура
г) Только вибрации
13. При измерениях в агрессивных средах датчики должны иметь:
а) Повышенную точность

- б) Увеличенные размеры
- в) Специальное покрытие или исполнение
- г) Пониженную чувствительность

14. Укажите какой метод применяется при обработке периодических сигналов.

15. При испытаниях пневмоприводов на быстродействие регистрируются:

- а) Только давление
- б) Время срабатывания
- в) Только температура
- г) Только влажность

16. Укажите какой измерительный прибор используется для измерения электрического сопротивления изоляции.

17. Для измерения уровня шума в дБ используется:

- а) Шумомер
- б) Вольтметр
- в) Амперметр
- г) Осциллограф

18. Какой метод обработки данных позволяет определить взаимосвязь двух измеряемых параметров?

- а) Фильтрация
- б) Интерполяция
- в) Усреднение
- г) Корреляционный анализ

19. При статистической обработке экспериментальных данных доверительный интервал определяет:

- а) Диапазон точности результатов
- б) Среднее значение
- в) Погрешность прибора
- г) Систематическую ошибку

20. При экспериментальном исследовании динамики манипулятора необходимо синхронно измерять:

- а) Только углы в сочленениях
- б) Углы, скорости, ускорения и токи двигателей
- в) Только температуры подшипников
- г) Только вибрации

5.2 Критерии оценки сформированности компетенции (части компетенции) студентов

Количество правильных ответов	Менее 70%	70% и более
оценка	компетенции не сформированы	компетенции сформированы

Автор(ы):

Фамилия Имя Отчество	Должность, уч. степень
А.Л. Федягин	Доцент, к.т.н.

Приложение 1 – Оценочные средства сформированности компетенции (части компетенции)

Ответы на задания комплекта материалов для оценивания сформированности компетенции ПК-1 Способен разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями.

№ вопроса	Правильный ответ	№ вопроса	Правильный ответ
1	Б	11	б
2	Соединений	12	г
3	ЭЗ	13	б
4	б	14	ГОСТ 19.701-90
5	ГОСТ 2.123	15	б
6	б	16	г
7	б	17	ГОСТ 2.701-2008
8	а	18	а
9	б	19	б
10	г	20	в

Ответы на задания комплекта материалов для оценивания сформированности компетенции ПК-2 Способен разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах.

№ вопроса	Правильный ответ	№ вопроса	Правильный ответ
1	ПИД-регулятор	6	б
2	а	7	SLAM / Simultaneous Localization and Mapping
3	в	8	б
4	б	9	б
5	Интерполяция траектории	10	EEPROM

Ответы на задания комплекта материалов для оценивания сформированности компетенции ПК-5.1 Способен решать задачи по проектированию программного обеспечения для электропривода в роботизированных системах.

№ вопроса	Правильный ответ	№ вопроса	Правильный ответ
1	г	11	а
2	б	12	Extended Kalman Filter
3	EtherCAT	13	MQTT
4	б	14	а
5	А алгоритм / А	15	б
6	б	16	PTP
7	в	17	г
8	Адаптивное управление	18	а
9	в	19	б
10	б	20	в

Ответы на задания комплекта материалов для оценивания сформированности компетенции ПК-5 Способен участвовать в проведении экспериментов на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.

№ вопроса	Правильный ответ	№ вопроса	Правильный ответ
1	Энкодер	11	б
2	б	12	б
3	а	13	в
4	г	14	Преобразование Фурье
5	Тензометрический динамометр	15	б
6	б	16	Мегомметр
7	б	17	а
8	г	18	г
9	а	19	а
10	Мостовая схема	20	б