

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ¹
по дисциплине

Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем

Направление подготовки	15.03.06 Мехатроника и робототехника
Направленность (профиль) образовательной программы	Робототехнические комплексы и системы

Обеспечивающее подразделение
<i>Кафедра «Электропривод и автоматизация промышленных установок»</i>

Разработчик ФОС:

Доцент, Кандидат технических наук

(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

Сухоруков С.И

(ФИО)

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании
кафедры, протокол № _____ от « ____ » _____ 2023 г.

Заведующий кафедрой ЭПАПУ _____ Черный С.П.

¹ В данном документе представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-1 Способен осуществлять разработку проектных решений для организации автоматизированных рабочих мест, в том числе с применением современных специализированных программных продуктов	<p>ПК-1.1 Знает принципы проектирования гибких производственных модулей, виды и принципы работы промышленных роботов и робототехнических комплексов, а также специализированные программные системы для автоматизированного проектирования и моделирования</p> <p>ПК-1.2 Умеет разрабатывать алгоритмы работы, выполнять подготовку и корректировку управляющих программ автоматизированного оборудования, а также использовать специализированные программные системы для автоматизированного проектирования и моделирования</p> <p>ПК-1.3 Владеет навыками разработки алгоритмов работы и схем автоматизированного оборудования</p>	Знать языки программирования высокого уровня и современные программные среды для управления гибкими производственными системами. Уметь разрабатывать алгоритмы работы, выполнять подготовку и корректировку управляющих программ мехатронных модулей и роботизированных систем. Владеть навыками выбора оптимального сочетания программных сред для управления автоматизированным оборудованием.

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Разделы 1-3	ПК-1	Экзаменационные вопросы	Правильность выполнения задания
Разделы 1-3	ПК-1	Курсовая работа	Полнота и правильность выполнения задания
Разделы 1-3	ПК-1	Лабораторные работы	Аргументированность ответов
Разделы 1-3	ПК-1	Практические работы	Аргументированность ответов

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
<i>Промежуточная аттестация в форме «Экзамен»</i>				
1	Лабораторная работа 1	в течение семестра	5 баллов	5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 0 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
2	Лабораторная работа 2	в течение семестра	5 баллов	
3	Лабораторная работа 3	в течение семестра	5 баллов	
4	Лабораторная работа 4	в течение семестра	5 баллов	
5	Лабораторная работа 5	в течение семестра	5 баллов	
6	Лабораторная работа 6	в течение семестра	5 баллов	
7	Практическое задание 1	в течение семестра	5 баллов	5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
8	Практическое задание 2	в течение семестра	5 баллов	
9	Практическое задание 3	в течение семестра	5 баллов	
10	Практическое задание 4	в течение семестра	5 баллов	
11	Практическое задание 5	в течение семестра	5 баллов	

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
	Текущий контроль:	-	55 баллов	-
	«Экзамен»		45 баллов	45 баллов - студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы. 30 баллов - студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов. 15 баллов - студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей. 0 баллов - при ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов
	ИТОГО:	-	100 баллов	-
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (макси-</p>				

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
мальный) уровень)				

Промежуточная аттестация в форме «КП»

По результатам защиты курсового проекта (работы) выставляется оценка по 4-балльной шкале оценивания

- оценка «отлично» выставляется студенту, если в работе содержатся элементы научного творчества и делаются самостоятельные выводы, достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил отличное владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы;

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если в работе достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил хорошее владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы;

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если в работе достигнуты основные результаты, указанные в задании, качество оформления отчета в основном соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил удовлетворительное владение материалом работы и способность отвечать на большинство поставленных вопросов по теме работы;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если в работе не достигнуты основные результаты, указанные в задании или качество оформления отчета не соответствует установленным в вузе требованиям, или при защите студент проявил неудовлетворительное владение материалом работы и не смог ответить на большинство поставленных вопросов по теме работы.

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

Защита лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Исследование программного обеспечения, предназначенного для управления промышленными системами:

- какие требования предъявляются к программному обеспечению, управляющему промышленными системами?
- назовите не менее двух программных продуктов для программирования ПЛК;
- в каком режиме с точки зрения скорости обработки информации работает большая часть программных средств, применяемых в мехатронике и робототехнике?

Лабораторная работа 2. Создание проекта и конфигурация аппаратного обеспечения в среде TIA Portal:

- какие элементы могут входить в проект в TIA Portal?
- опишите последовательность действий при замене одного из модулей ПЛК в конфигурации проекта;

- каким образом конфигурируется подключение панели оператора к ПЛК в конфигурации аппаратного обеспечения в TIA Portal?

Лабораторная работа 3. Разработка программы ПЛК для управления мехатронным модулем:

- опишите последовательность исполнения программы на ПЛК;
- в программе используется две выходные катушки с одинаковым адресом. Какое из значений будет выведено на физические выходы, если на первую катушку была подана логическая 1, а на вторую – логический 0?
- опишите порядок использования таймера в программе;
- какие адреса в памяти контроллера связаны с каждым из счетчиков?
- каким образом осуществляется вызов подпрограмм и выход из подпрограмм?

Лабораторная работа 4. разработка SCADA-системы на базе панели оператора и интеграция ее в систему управления мехатронным модулем:

- каким образом осуществляется передача установок, введенных оператором на панели оператора, к контроллеру?
- каким образом программируются реакции системы на нажатие кнопок на панели оператора?
- каким образом осуществляется смена экранных форм при изменении состояния системы?
- каким образом осуществляется передача данных с ПЛК на панель оператора для отображения технологических параметров управляемого процесса?

Лабораторная работа 5. Программирование промышленного робота с пульта:

- каким образом создается программа для робота и из каких частей она состоит?
- каким образом в программе промышленного робота задаются координаты точки, в которую необходимо переместить инструмент?
- опишите принцип действия сглаживания траектории перемещения инструмента промышленного робота;
- каким образом осуществляется вызов подпрограмм?

Лабораторная работа 6. Программирование роботизированной сборочно-сварочной ячейки:

- опишите последовательность передачи сигналов между роботами для обеспечения синхронизации действий;
- каким образом программируется геометрическое связывание координат взаимодействующих роботов для обеспечения синхронности вращения заготовки?
- с помощью каких формуляров осуществляется программирование электродуговой сварки?

Практические задания

Практическое занятие 1. Разработка структуры ПО для реализации управления автоматизированной системой:

1. Опишите основные виды ПО, используемые в системах управления.
2. Кратко опишите алгоритм работы программного модуля.
3. Какое системное ПО необходимо для решения поставленной задачи?

Практическое занятие 2. Проектирование структуры хранения данных в памяти ПЛК для реализации задач управления:

1. Как осуществляется адресация данных внутри памяти контроллера?
2. Какие типы данных может хранить и обрабатывать контроллер?
3. Описать организацию хранения данных в ячейке структурного типа.

Практическое занятие 3. Проектирование комплекса экранных форм для реализации SCADA-системы:

1. Опишите назначение отдельных экранных форм системы.
2. Каким образом осуществляется переключение между экранными формами?
3. Опишите основные требования к размещению и отображению информации на интерфейсе оператора.

Практическое занятие 4. Применение подпрограмм, прерываний и логических функций при программировании промышленного робота:

1. Опишите последовательность действий по созданию обработчика прерывания в системе управления промышленным роботом.
2. Опишите последовательность действий, выполняющуюся при вызове подпрограммы.
3. Какие логические операции доступны при программировании робота на базовом уровне?

Практическое занятие 5. Программирование операций механической обработки в среде SprutCAM:

1. Каким образом при построении модели робототехнического комплекса задаются элементы окружения робота для предотвращения столкновений?
2. Опишите порядок действий при разработке управляющей программы для механической обработки с применением робота;
3. Опишите порядок действий при поиске ошибок в генерируемой программе;
4. Каким образом обеспечивается совпадение фрагментов детали при обработке с перестановкой заготовки?

Курсовая работа

«Программирование мехатронных и робототехнических систем»

Задание 1. Дан мехатронный модуль, действующий в составе автоматизированной производственной линии. Функциональное назначение модуля, состав основных технологических элементов и требования по взаимодействию со смежным оборудованием задаются согласно варианту. В ходе выполнения задания 1 необходимо выполнить:

- 1) Определить полный список входных и выходных сигналов системы управления. Для каждого сигнала должен быть определен его тип (дискретный или аналоговый), диапазон изменения сигнала, функциональное назначение сигнала;
- 2) Разработать алгоритм работы системы управления мехатронным модулем. Система управления должна быть реализована на базе промышленного ПЛК, должен быть предусмотрен интерфейс (или интерфейсы) оператора на базе промышленных решений;
- 3) Сконфигурировать аппаратную часть системы управления в среде TIA Portal;
- 4) Разработать управляющую программу для ПЛК в среде TIA Portal. Предварительную проверку работоспособности программы провести с применением программного симулятора;
- 5) Разработать интерфейс оператора, позволяющий отображать ход работы мехатронного модуля и задавать параметры его работы;
- 6) Осуществить проверку правильности работы системы управления с применением масштабной модели мехатронного модуля из состава оборудования лаборатории промышленной автоматизации.

Задание 2. Дана роботизированная ячейка механической обработки и деталь, изготовление которой необходимо реализовать на оборудовании ячейки механической обработки. Конфигурация детали, данные о материале и размерах исходной заготовки определяются согласно варианту задания. В ходе выполнения задания 2 необходимо выполнить:

- 1) Выбор и калибровку инструментов для обработки детали;
- 2) Выбор и калибровку базовой поверхности для обработки детали;

- 3) Конфигурирование в среде SprutCAM элементов окружения детали (оснастка, базовая поверхность и т.д.);
- 4) Выбор режимов обработки и расчет траекторий перемещения инструментов при обработке детали;
- 5) Моделирование обработки в среде SprutCAM;
- 6) Экспорт программы на языке программирования промышленного робота.

Полученные в результате выполнения заданий 1 и 2 проекты в средах разработки и итоговые программы для промышленного робота должны быть приложены на оптическом диске к пояснительной записке курсовой работы.

Задания для промежуточной аттестации

Контрольные вопросы к экзамену

- 1) Классификация программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем
 - 2) Системное программное обеспечение;
 - 3) Пакеты прикладных программ;
 - 4) Системы реального времени
 - 5) Структура ПО промышленных систем автоматизации
 - 6) Место и роль ПО мехатронных и робототехнических систем в структуре систем управления предприятия
 - 7) ПО систем на базе промышленных ПЛК
 - 8) SCADA-системы
 - 9) Порядок выполнения программ на ПЛК и в SCADA-системах
 - 10) Языки программирования ПЛК и SCADA-систем
 - 11) Конфигурирование аппаратной части системы в среде TiaPortal
 - 12) Основы программирования ПЛК
 - 13) Организационные блоки, функциональные блоки, блоки данных
 - 14) Области памяти контроллера и доступ к памяти
 - 15) Языки программирования LAD и FBD
 - 16) Битовые логические операции. Таймеры. Счетчики
 - 17) Команды пересылки. Сдвиговые операции
 - 18) Арифметические и математические операции. Логические операции.
 - 19) Контроль выполнения программы. Подпрограммы
 - 20) Прерывания на ПЛК
 - 21) Сетевое взаимодействие ПЛК
 - 22) Создание экранных форм интерфейсов оператора
 - 23) Выбор аппаратного обеспечения интерфейсов оператора
 - 24) Отображение технологической информации на интерфейсе оператора
 - 25) Программирование задания технологических параметров через интерфейс оператора
 - 26) Системное ПО промышленных роботов
 - 27) Специализированные программные пакеты, устанавливаемые на контроллер робота
 - 28) Программирование промышленных роботов KUKA. Структура программы.
- Формуляры**
- 29) Команды перемещения. Логические операции
 - 30) Углубленный уровень программирования промышленных роботов KUKA. Использование переменных. Использование функций.
 - 31) Работа с цифровыми и аналоговыми входами/выходами промышленного робота
 - 32) Программирование технологических операций с применением специализированных программных пакетов. KUKA ArcTech

33) Программирование технологических операций с применением специализированных программных пакетов. KUKA RoboTeam

34) Программирование робототехнических комплексов с применением САМ-систем. Разработка программы в SprutCAM