

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ¹
по дисциплине

Датчики 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:

Старший преподаватель

(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

Савельев Д.О.

(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		
<p>ПК-2 Способен осуществлять формирование комплекта проектной документации для организации автоматизированного рабочего места, в том числе с учетом специфики применяемых материалов и компонентов</p>	<p>ПК-2.1 Знает требования к составу и содержанию проектной документации на автоматизированные системы, принципы работы, технические характеристики и условные обозначения элементов, применяемых при построении автоматизированных систем и робототехнических комплексов, а также системы автоматизированного проектирования, применяемые при разработке и оформлении проектной документации</p> <p>ПК-2.2 Умеет использовать системы автоматизированного проектирования или системы информационного моделирования при оформлении проектных решений в сфере профессиональной деятельности, составлять описание автоматизированных систем, оформлять планы расположения оборудования автоматизированных систем и робототехнических комплексов</p> <p>ПК-2.3 Владеет навыками разработки пояснительной записки проектной документации технологических решений для организации автоматизированного рабочего места</p>	<p>Знать принципы определения основных технических характеристик датчиков мехатронных и робототехнических систем Уметь производить расчеты основных характеристик датчиков мехатронных и робототехнических систем Владеть навыками анализа и определения основных технических характеристик элементов датчиков мехатронных и робототехнических систем</p>

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1	ПК-2	Тест	Правильность выполнения тестового задания. Знает классификацию датчиков для мехатронных и робототехнических систем, перспективные направления их развития, имеет представление об основных характеристиках датчиков, методиках расчета и условных обозначениях датчиков на принципиальных схемах.
Раздел 2	ПК-2	Тест	Правильность выполнения тестового задания. Знает устройство основных датчиков электрических величин и их основные характеристики.
Раздел 3	ПК-2	Тест	Правильность выполнения тестового задания. Знает устройство основных датчиков неэлектрических величин и их основные характеристики.
Раздел 3	ПК-2	Защита лабораторных и практических работ, РГР.	Аргументированность ответов при защите лабораторных работ и на экзамене, полнота и правильность выполнения задания РГР демонстрирует умение производить расчеты основных характеристик датчиков, умение выполнять проектно-конструкторские работы в соответствии с техническим заданием, документами по стандартизации и навыки определения технических характеристик датчиков.

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
5 семестр Промежуточная аттестация в форме «Экзамен»			
Тест	в течение семестра	10 баллов	10 баллов – 91-100 % правильных ответов – высокий уровень знаний; 8 баллов – 71-90 % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний; 6 баллов – 61-70 % правильных ответов – средний уровень знаний; 4 балла – 51-60 % правильных ответов – низкий уровень знаний; 0 баллов – 0-50 % правильных ответов – очень низкий уровень знаний.
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. 2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 0 баллов – работа не выполнена
Лабораторная работа 2	в течение семестра	5 баллов	
Лабораторная работа 3	в течение семестра	5 баллов	
Лабораторная работа 4	в течение семестра	5 баллов	
Лабораторная работа 5	в течение семестра	5 баллов	
Практическая работа 1	в течение семестра	5 баллов	
Практическая работа 2	в течение семестра	5 баллов	
РГР	в течение семестра	10 баллов	10 баллов - студент правильно выполнил задание. Показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профес-

			<p>сиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.</p> <p>8 баллов - студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</p> <p>6 баллов - студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</p> <p>4 балла - при выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</p> <p>0 баллов – работа не выполнена</p>
ИТОГО:		55 баллов	

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 (максимальный) уровень)

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

Тестовые вопросы

1. Элемент измерительного, сигнального, регулирующего или управляющего устройства, преобразующий контролируемую величину (температуру, давление, частоту, силу света, электрическое напряжение, ток и т.д.) в сигнал, удобный для измерения, пере-

дачи, хранения, обработки, регистрации называется - ...

- а) генератором
- б) датчиком
- г) мультиметром
- д) осциллографом.

2. Перечислить существующие типы датчиков:

- а) генераторные;
- б) пропорциональные;
- в) параметрические;
- г) инерционные.

3. Датчики, осуществляющие непосредственное преобразование входной величины в электрический сигнал:

- а) параметрические;
- в) инерционные;
- в) пропорциональные;
- г) генераторные.

4. Датчики, преобразующие входную величину в изменение какого-либо электрического параметра (R, L или C):

- а) емкостные;
- б) индуктивные;
- в) параметрические;
- г) генераторные.

5. Наименьшее значение входной величины, которое вызывает появление сигнала на выходе датчика, называется:

- а) статической характеристикой;
- б) инерционностью;
- в) порогом чувствительности;
- г) чувствительностью.

6. Отношение приращения выходной величины к приращению входной величины $S = \Delta y / \Delta x$ датчика называется:

- чувствительностью;
- порогом чувствительности;
- статической характеристикой;
- инерционностью.

7. Датчики, у которых сигнал на выходе пропорционален измеряемой величине, называется:

- а) нелинейным;
- б) циклическим;
- в) пропорциональным;
- г) импульсным.

8. Датчики, у которых сигнал на выходе нелинейно зависит от сигнала на входе, называется:

- а) нелинейным;
- б) пропорциональным;
- в) релейным;

г) циклическим.

9. Датчики, у которых сигнал на выходе пропорционален измеряемой величине и повторяется циклически, называется:

- а) пропорциональным;
- б) нелинейным;
- в) импульсным;
- г) циклическим.

10. Тип датчика, представляющий собой переменный резистор:

- а) индуктивный;
- б) потенциометрический;
- в) емкостный;
- г) поплавковый.

11. Датчики неэлектрических величин - устройства, которые преобразуют:

- а) малые напряжения в напряжения большей величины;
- б) электрические величины в неэлектрические;
- в) неэлектрические величины в электрические.

12. Датчики, в которых под влиянием измеряемой неэлектрической величины происходит изменение одного из его параметров, называются:

- а) активными;
- б) пассивными.

13. Датчики, которые преобразуют неэлектрические величины непосредственно в электрические (ток, напряжение), называются:

- а) активными;
- б) пассивными.

14. Устройство, преобразующее измеряемую или контролируемую величину в сигнал, удобный для передачи, дальнейшего преобразования или регистрации называется:

- а) датчиком;
- б) электродом;
- в) генератором.

15. Какие из перечисленных датчиков являются генераторными:

- а) реостатные;
- в) индуктивные;
- в) пьезоэлектрические;
- г) емкостные.

16. К параметрическим датчикам относятся?

- а) термоэлектрические;
- б) реостатные.

- а) ток;
- б) реактивную мощность;
- в) активную мощность;
- г) напряжение.

17. Какой параметр контролирует датчик напряжения:

- а) ток;

- б) реактивную мощность;
- в) активную мощность;
- г) напряжение.

18. Какой параметр контролирует датчик мощности:

- а) ток;
- б) реактивную мощность;
- в) активную мощность;
- г) угол поворота.

19. Какой параметр контролирует датчик угла поворота:

- а) ток;
- б) угловую частоту вращения;
- в) активную мощность;
- г) угол поворота.

19. Какой параметр контролирует датчик перемещения:

- а) линейное перемещение;
- б) угловую частоту вращения;
- в) активную мощность;
- г) угол поворота.

19. Какой параметр контролирует датчик приближения:

- а) линейное перемещение;
- б) угловую частоту вращения;
- в) расстояние до объектов;
- г) линейную скорость.

20. Какой параметр контролирует датчик расхода:

- а) давление жидкостей и газов;
- б) угловую частоту вращения;
- в) расстояние до объектов;
- г) расход жидкостей и газов.

21. Какой параметр контролирует датчик давления:

- а) расстояние до объектов;
- б) расход жидкостей и газов;
- в) давление жидкостей и газов;
- г) температуру.

22. По какому параметру наиболее удобно классифицировать датчики:

- а) конструктивному исполнению;
- б) области применения;
- в) физическим процессам в датчиках;
- г) назначению.

22. Что называется сенсором:

- а) любой датчик;
- б) датчик генераторного типа;
- в) устройство, способное преобразовать изменения, произошедшие в объекте наблюдения, в информационный сигнал, пригодный к дальнейшему хранению, обработке и передаче;
- г) датчик параметрического типа.

Защита лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Изучение путевых датчиков

1. Назначение путевых датчиков?
2. Что может быть входной координатой путевого датчика?
3. Что может быть выходной координатой путевого датчика?
4. Примеры использования путевых датчиков?
5. Устройство контактного путевого выключателя?

Лабораторная работа 2. Изучение датчиков положения

1. Назначение датчиков положения?
2. Что является входной координатой датчика положения?
3. Что может быть выходной координатой датчика положения?
4. Примеры использования датчиков положения?
5. Что называется характеристикой управления датчика положения?
6. Пример конструкции потенциометрического датчика положения?
7. Как определить чувствительность датчика положения?

Лабораторная работа 3. Изучение сенсоров приближения

1. Назначение сенсоров приближения?
2. Что является входной координатой сенсора приближения?
3. Что может быть выходной координатой сенсора приближения?
4. Примеры использования сенсоров приближения?
5. Устройство емкостных сенсоров?
6. Устройство герконовых сенсоров?
7. Устройство индуктивных сенсоров?
8. Устройство оптических сенсоров?

Лабораторная работа 4. Изучение датчиков расхода

1. Назначение датчиков расхода?
2. Что может быть входной координатой датчика расхода?
3. Что может быть выходной координатой датчика расхода?
4. Примеры использования датчиков расхода?
5. Основные типы датчиков расхода и их устройство?
6. Какой вид имеет характеристика управления датчика расхода?
7. Как определить чувствительность датчика расхода?

Лабораторная работа 5. Изучение датчиков давления

1. Назначение датчиков давления?
2. Что может быть входной координатой датчика давления?
3. Что может быть выходной координатой датчика давления?
4. Примеры использования датчиков давления?
5. Основные типы датчиков расхода и их давления?
6. Какой вид имеет характеристика управления датчика давления?
7. Как определить чувствительность датчика давления?

Расчетно-графические работа

Раздел 3 Датчики неэлектрических величин РГР: Определение основных характеристик цифровых датчиков круговой частоты вращения и датчиков углов поворота

Электрический двигатель мехатронного устройства циклически через редуктор приводит во вращение вал механизма. Вал механизма поворачивается поочередно вправо и влево на один и тот же максимальный угол φ . Вал механизма вращается угловой частотой ω . Коэффициент редуктора между электрическим двигателем и механизмом равен k .

При работе мехатронного устройства необходимо выполнять измерения угла поворота вала механизма и угловой частоты вращения вала электрического двигателя.

В качестве датчика угла поворота следует использовать абсолютный энкодер, а в качестве датчика угловой частоты вращения следует использовать инкрементальный энкодер. Модуль абсолютной ошибки при измерении угла поворота не более $\Delta\varphi = 0,0001$ рад. Модуль относительной ошибки при измерении угловой частоты вращения не более $\Delta\omega_d = 0,001$.

Датчик угла поворота должен быть многооборотным

Данные от датчиков угла поворота и датчика угловой скорости с использованием стандартных интерфейсов должны вводиться в устройство управляющее электрическим двигателем. Информация с датчиков положения (кодовых дисков абсолютных энкодеров) снимается в коде Грея и передается в устройство управления двигателем в параллельном формате в двоичном коде.

Датчики скорости (инкрементальные энкодеры) имеют три канала выходных импульсов: две идентичные последовательности импульсов (А и В) сдвинуты на 90° относительно друг друга (парафазные импульсы), что позволяет определять направление вращения; имеется также третий выход нулевой (референтной) метки (Z), который позволяет определить абсолютное положение вала, поскольку сразу же после включения положение вала неизвестно, что позволит при необходимости использовать этот энкодер для измерения угла поворота его вала. Типы выходных каскадов этих датчиков могут быть следующими: . Выход по напряжению (Voltage Output), выход с открытым коллектором (OpenCollector), двухтактный (каскадный, комплементарный) выход (Push–Pull, Totem Pole), дифференциальный выход (Line Driver,RS-422). В

Все необходимые для выполнения РГР исходные данные приведены в таблице ниже

Номер варианта	Максимальный угол поворота φ , рад	Угловая частота вращения вала механизма ω , c^{-1}	Коэффициент редуктора k	Тип выходного каскада датчика угловой частоты вращения
1	25000	12	15	Voltage Output
2	20000	15	18	Push–Pull, Totem Pole
3	19000	11	10	OpenCollector
4	18000	10	11	Line Driver,RS-422
5	17000	9	22	Push–Pull, Totem Pole
6	17500	8,6	20	Voltage Output
7	19500	5,9	13	Line Driver,RS-422
8	16000	7	18	Line Driver,RS-422
9	16500	7,7	25	Push–Pull, Totem Pole
10	14500	16	24	OpenCollector

11	14000	18	19	Line Driver,RS-422
12	12000	8,8	17	Line Driver,RS-422
13	11000	6,8	22	Voltage Output
14	10000	25	8	Line Driver,RS-422
15	9500	18	16	Push–Pull, Totem Pole
16	8000	25	7	OpenCollector
17	7000	39	4	Push–Pull, Totem Pole
18	6000	45	3	Line Driver,RS-422
19	5000	13	5	Voltage Output
20	4000	49	3	Push–Pull, Totem Pole

При выполнении РГР необходимо сделать следующее:

1. Дать краткое описание конструкции и работы датчиков угла поворота и угловой частоты вращения.
2. Привести функциональные схемы инкрементального и абсолютного энкодеров.
3. С учетом требований к максимальному углу поворота и точности измерения этого угла выбрать типовой датчик угла поворота (абсолютный энкодер).
4. С учетом требований к точности измерения угловой частоты вращения выбрать типовой датчик угловой частоты вращения (инкрементальный энкодер).
5. Привести принципиальную электрическую схему преобразования кода Грея в двоичный код, которую можно использовать при применении абсолютных энкодеров.
6. В соответствии с указанным типом выходных каскадов датчиков угловой частоты вращения привести принципиальные схемы выходных каскадов этих датчиков
7. Привести состояния (логический ноль или логическая единица) всех выходных информационных линий абсолютного энкодера при повороте его вала на угол $\varphi/2$.