

0148

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
Факультет энергетики и управления
Гудим А.С.
«30» 06 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Датчики мехатронных и робототехнических систем»

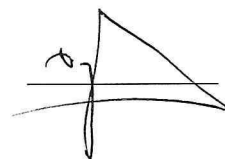
Направление подготовки	15.03.06 Мехатроника и робототехника
Направленность (профиль) образовательной программы	Робототехнические комплексы и системы
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2020
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	5	5

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен	Кафедра «Электропривод и автоматизация промышленных установок»

Разработчик рабочей программы:

Старший преподаватель



Савельев Д.О

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Кафедра «Электропривод и автоматизация промышленных установок»



Черный С.П.

1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Датчики мехатронных и робототехнических систем» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Робототехнические комплексы и системы» по направлению подготовки «15.03.06 Мехатроника и робототехника».

Задачи дисциплины	Формирование навыков определения технических характеристик исполнительных устройств (приводов) мехатронных и робототехнических систем и выполнения расчетов элементов этих исполнительных устройств для гибких производственных систем
Основные разделы / темы дисциплины	<p>Назначение датчиков для мехатронных и робототехнических систем, их классификация и характеристики: Введение. Понятие о датчиках физических величин и классификация датчиков мехатронных и робототехнических систем, Основные статические и динамические характеристики датчиков и методики их определения, Перспективные направления в области разработки датчиков для мехатронных и робототехнических систем, Условные обозначения электрических, пневматических и гидравлических датчиков на принципиальных схемах</p> <p>Датчики электрических величин: Назначение, типовые функциональные схемы, конструкции и интерфейсы датчиков электрических величин для мехатронных и робототехнических систем, Датчики тока, датчики напряжения с трансформаторной и оптоэлектронной развязкой входных и выходных цепей, их основные характеристики, Датчики мощности и электрической энергии, Датчики электрических величин, использующие эффект Холла, их основные характеристики, Схемы включения датчиков использующих эффект Холла в системы автоматики</p> <p>Датчики неэлектрических величин: Назначение, типовые функциональные схемы, конструкции и интерфейсы датчиков неэлектрических величин для мехатронных и робототехнических систем, Датчики угловой и линейной скорости на основе электрических машин, их основные характеристики, Датчики угла поворота и перемещения на основе электрических машин, их основные характеристики, Цифровые датчики угловой и линейной скорости, их основные характеристики, Цифровые датчики угла поворота и перемещения, их основные характеристики, Типовые сенсоры их функциональные схемы и назначение, Определение основных характеристик цифровых датчиков круговой частоты вращения и датчиков углов поворота, Изучение путевых датчиков, Изучение датчиков положения, Изучение сенсоров приближения, Изучение датчиков расхода, Изучение датчиков давления, Изучение датчиков угловой и линейной скорости, Изучение и применение концевых датчиков, Расчетно-графическая работа</p>

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Датчики мехатронных и робототехнических систем» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-2 Способен осуществлять разработку технического проекта гибких производственных систем в машиностроении	<p>ПК-2.1 Знает принципы работы, технические характеристики модулей гибких производственных систем и их составных элементов, методики расчета основных характеристик элементов гибких производственных систем, а также основы конструирования машин, автоматизированных систем и робототехнических комплексов</p> <p>ПК-2.2 Умеет разрабатывать компоновочные планы и планы размещения оборудования, производить расчеты основных характеристик элементов гибких производственных систем, использовать пакеты прикладных программ при проведении расчетных и конструкторских работ в графическом оформлении проекта</p> <p>ПК-2.3 Владеет навыками разработки принципиальных схем, схем соединений элементов гибких производственных систем, а также определения технических характеристик элементов, входящих в состав гибких производственных модулей</p>	<p>Знать принципы определения основных технических характеристик датчиков мехатронных и робототехнических систем</p> <p>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>

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Датчики мехатронных и робототехнических систем» изучается на 3 курсе, 5 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Электротехнические материалы и элементы электронной техники», «Электроника», «Техническая механика».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Датчики мехатронных и робототехнических систем», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Элементы систем автоматики», «Основы комплексной автоматизации», «Производственная практика (преддипломная практика)», «Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)».

Дисциплина «Датчики мехатронных и робототехнических систем» в рамках воспитательной работы направлена на формирование умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 з.е., 180 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	180
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	80
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	32
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	48
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	65
Промежуточная аттестация обучающихся – Экзамен	35

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Назначение датчиков для мехатронных и робототехнических систем, их классификация и характеристики				
Введение. Понятие о датчиках физических величин и классификация датчиков мехатронных и робототехнических систем	2			
Основные статические и динамические характеристики датчиков и методики их определения				16
Перспективные направления в области разработки датчиков для мехатронных и робототехнических систем	2			
Условные обозначения электрических, пневматических и гидравлических датчиков на принципиальных схемах				16
Датчики электрических величин				
Назначение, типовые функциональные схемы, конструкции и интерфейсы датчиков электрических величин для мехатронных и робототехнических систем	2			
Датчики тока, датчики напряжения с трансформаторной и оптоэлектронной развязкой входных и выходных цепей, их основные характеристики	4			
Датчики мощности и электрической энергии				8
Датчики электрических величин, использующие эффект Холла, их	2			

основные характеристики				
Схемы включения датчиков использующих эффект Холла в системы автоматики				8
Датчики неэлектрических величин				
Назначение, типовые функциональные схемы, конструкции и интерфейсы датчиков неэлектрических величин для мехатронных и робототехнических систем	4			
Датчики угловой и линейной скорости на основе электрических машин, их основные характеристики	4			
Датчики угла поворота и перемещения на основе электрических машин, их основные характеристики	4			
Цифровые датчики угловой и линейной скорости, их основные характеристики	4			
Цифровые датчики угла поворота и перемещения, их основные характеристики	4			
Типовые сенсоры их функциональные схемы и назначение				4
Определение основных характеристик цифровых датчиков круговой частоты вращения и датчиков углов поворота				13
Изучение путевых датчиков			4	
Изучение датчиков положения			6	
Изучение сенсоров приближения			10	
Изучение датчиков расхода			6	
Изучение датчиков давления			6	
Изучение датчиков угловой и линейной скорости		8		
Изучение и применение концевых датчиков		8		

ИТОГО по дисциплине	32	16	32	65
----------------------------	----	----	----	----

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	52
Выполнение отчета и подготовка к защите РГР	13

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Терехов, В.М. Элементы автоматизированного электропривода / В.М. Терехов. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 222с.
2. Васильченко, С.А., Чёрный, С.П., Сухоруков С.И. Гидравлические и пневматические элементы систем автоматики. Учебное пособие / Утв. в кач.учеб.пособия Учёным советом ФГБОУ ВО "Комсомольский-на-Амуре гос. ун-т", Комсомольск-на-Амуре. Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос. ун-та – 2018. – 111с.
3. Войтович, И. Д. Интеллектуальные сенсоры [Электронный ресурс] / И. Д. Войтович, В. М. Корсунский. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 1164 с. — 978-5-9963-0124-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52223.html>, ограниченный. – Загл. с экрана.
4. Жмудь, В. А. Измерительные элементы автоматики : учебное пособие / В. А. Жмудь. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2012. — 72 с. — ISBN 978-5-7782-2125-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL:

- <https://www.iprbookshop.ru/45373.html> (дата обращения: 28.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Датчики : справочное пособие / В. М. Шарапов, Е. С. Полищук, Н. Д. Кошевой [и др.] ; под редакцией В. М. Шарапов, В. С. Полищук. — Москва : Техносфера, 2012. — 624 с. — ISBN 978-5-94836-316-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/16974.html> (дата обращения: 28.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
 6. Шишов, О. В. Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие / О. В. Шишов. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 396 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010325-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1157118> (дата обращения: 28.06.2021). – Режим доступа: по подписке.
 7. Клаассен, К. Основы измерений. Датчики и электронные приборы : учебное пособие / К. Клаассен. - 4-е изд. - Долгопрудный : Издательский Дом «Интеллект», 2012. - 352 с. - ISBN 978-5-91559-125-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/413191> (дата обращения: 28.06.2021). – Режим доступа: по подписке..
- ## 8.2 Дополнительная литература
1. Купов, А.В., Купова, А.В. Технические средства автоматизации и управления. Учебное пособие для вузов: в 2 ч., Ч.1 / Утв. в кач.учеб.пособия Учёным советом ФГБОУ ВПО "Комсомольский-на-Амуре гос.техн.ун-т", Комсомольск-на-Амуре. Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та – 2012. – 84с.
 2. Старостин, А. А. Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие / А. А. Старостин, А. В. Лаптева. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 168 с. — ISBN 978-5-7996-1498-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/68302.html> (дата обращения: 28.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
 3. Датчики в системах автоматики на горных предприятиях [Электронный ресурс] : лаб. практикум / Б. С. Заварыкин, Е. В. Гаврилова, О. А. Ковалёва, О. А. Кручек. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. - 132 с. - ISBN 978-5-7638-2996-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/505983> (дата обращения: 28.06.2021). – Режим доступа: по подписке.

4. Сажин, О. В. Разработка датчиков расхода жидкости и газа на основе микросенсора теплового потока: Учебное пособие / Сажин О.В., - 2-е изд., стер. - Москва :Флинта, 2017. - 54 с.: ISBN 978-5-9765-3229-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/959290> (дата обращения: 28.06.2021). – Режим доступа: по подписке.
5. Шебалкова, Л. В. Микроволновые и ультразвуковые сенсоры/ШебалковаЛ.В., ЛегкийВ.Н., РомодинВ.Б. - Новосибирск : НГТУ, 2015. - 172 с.: ISBN 978-5-7782-2586-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/546116> (дата обращения: 28.06.2021). – Режим доступа: по подписке.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1. Васильченко С.А., Чёрный С.П., Сухоруков С.И. Гидравлические и пневматические элементы систем автоматики. Учебное пособие / Утв. в кач.учеб.пособия Учёным советом ФГБОУ ВО "Комсомольский-на-Амуре гос. ун-т", Комсомольск-на-Амуре. Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос. ун-та – 2018. – 111с.
2. 2.Васильченко С.А. Элементы систем автоматики: Учебно-методическое пособие/ Утверждено в качестве учебного пособия Ученым советом ГОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический ун-т», Комсомольск-на-Амуре. Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос. техн. ун-та –2003. - 138 с.
3. Васильченко, С.А. Элементы систем корабельной автоматики. Учебное пособие для вузов / Утв. в кач.учеб.пособия Учёным советом ФГБОУ ВО "Комсомольский-на-Амуре гос.техн.ун-т", Комсомольск-на-Амуре. Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та – 2016. – 104с.

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. znanium.com: электронно-библиотечная система : сайт. – Москва, 2021 – ООО «Знаниум» – URL: <http://www.znanium.com> (дата обращения: 15.06.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. iprbookshop.ru: электронно-библиотечная система : сайт. – Саратов, 2021 – ООО «Компания "Ай Пи Ар Медиа"» – URL: <http://www.iprbookshop.ru> (дата обращения: 15.06.2021).

8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. https://www.festo.com/cms/ru-uk_ua/index.htm
2. consultant.ru: информационно-справочная система «Консультант плюс» : сайт. – Москва, 2021 – . – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 29.04.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей

3. Информационные системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>
4. «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://elibrary.ru>

8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Mathcad Education	Договор № 106-АЭ120 от 27.11.2012
FESTO FluidSim P	Договор АЭ44 №007/11 от 12.12.2016
FESTO FluidSim H	Договор АЭ44 №007/11 от 12.12.2016
FESTO FluidSim E	Договор АЭ44 №007/11 от 12.12.2016
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практически-ми) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиболее важному средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на

отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

В ходе **лекционных занятий** необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

При подготовке к **лабораторным работам** начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы необходимо стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.

Расчётно-графическая работа ориентирована на формирование и развитие у обучающихся умений и навыков проектирования и представления результатов их проектной деятельности с учетом и использованием действующих нормативных и методических документов университета.

В ходе работы студенты закрепляют теоретические знания, полученные при изучении дисциплины, глубже знакомятся с аппаратной организацией и принципами работы цифровых вычислительных устройств.

В период работы над РГР студенты получают практические навыки модельного проектирования цифровых вычислительных устройств. Расчетно-графическая работа позволяет лучше понять математическое моделирование объектов и систем управления, а

также настройку и аппаратную реализацию таких систем. Студенты учатся принимать обоснованные решения путем сравнения вариантов, логических суждений, рассмотрения основных теоретических положений; умению кратко и точно излагать ход решения.

Пояснительная записка должна содержать: введение, вариант задания, основную часть (расчеты со всеми пояснениями, схемы, результаты моделирования на ЭВМ), заключение и список использованных источников. Основную часть, согласно требованиям технического задания, разбивают на разделы и подразделы, название которых должно соответствовать их основному содержанию.

Выполненный вариант РГР должен удовлетворять нормативным документам университета, с которыми можно ознакомиться в отделе стандартизации или на сайте университета. Отступления от указанных требований могут служить основанием для возврата проекта на исправление.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
202/3	Лаборатория ЭВМ и вычислительных промышленных сетей	Персональные компьютеры
103/3	Лаборатория промышленной автоматике	Лабораторные стенды

При реализации дисциплины «Датчики мехатронных и робототехнических систем» на базе профильной организации используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Стандартное или специализированное оборудование, обеспечивающее выполнение заданий	Назначение оборудования
Лабораторные стенды FESTO	Для выполнения лабораторных работ и практических заданий дисциплины

10.2 Технические и электронные средства обучения

Освоение дисциплины «Датчики мехатронных и робототехнических систем» основывается на использовании MicrosoftOffice и Mathcad (Сервисный контракт # 2A1820328, лицензионный ключ, договор № 106-АЭ120 от 27.11.2012) в процессе подготовки РГР и выполнения лабораторных работ, профессиональной справочной системы нормативно-технической информации «Техэксперт» <http://www.kodeks.ru> (лицензионное соглашение № 21635 от 27.11.2012 № 106-А7120).

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных

кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>.

Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий.

11 Другие сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«Датчики мехатронных и робототехнических систем»

Направление подготовки	15.03.06 Мехатроника и робототехника
Направленность (профиль) образовательной программы	Робототехнические комплексы и системы
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2020
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	5	5

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен	Кафедра «Электропривод и автоматизация промышленных установок»

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-2 Способен осуществлять разработку технического проекта гибких производственных систем в машиностроении	<p>ПК-2.1 Знает принципы работы, технические характеристики модулей гибких производственных систем и их составных элементов, методики расчета основных характеристик элементов гибких производственных систем, а также основы конструирования машин, автоматизированных систем и робототехнических комплексов</p> <p>ПК-2.2 Умеет разрабатывать компоновочные планы и планы размещения оборудования, производить расчеты основных характеристик элементов гибких производственных систем, использовать пакеты прикладных программ при проведении расчетных и конструкторских работ в графическом оформлении проекта</p> <p>ПК-2.3 Владеет навыками разработки принципиальных схем, схем соединений элементов гибких производственных систем, а также определения технических характеристик элементов, входящих в состав гибких производственных модулей</p>	<p>Знать принципы определения основных технических характеристик датчиков мехатронных и робототехнических систем</p> <p>Уметь производить расчеты основных характеристик датчиков мехатронных и робототехнических систем</p> <p>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.
	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	

			<p>знаний и умений при решении профессиональных 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	
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</p> <p>0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);</p> <p>65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);</p> <p>75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);</p> <p>85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>			

Задания для текущего контроля

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, передачи, 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 использо-

вать 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 нуль или логическая единица) всех выходных информационных линий абсолютного энкодера при повороте его вала на угол $\varphi/2$.