

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

энергетики и управления

(наименование факультета)

 А.С. Гудим

(подпись, ФИО)

« 24 » 06 20 21 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Цифровые системы управления

Направление подготовки	27.04.04 "Управление в технических системах"
Направленность (профиль) образовательной программы	Управление и информатика в технических системах
Квалификация выпускника	магистр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	очная
Технология обучения	традиционная


Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
1	2	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «ЭПАПУ - Электропривод и автоматизация промышленных установок»

Комсомольск-на-Амуре 2021

Разработчик рабочей программы:

Доцент каф. ЭПАПУ, к.т.н., доцент
(должность, степень, ученое звание)



(подпись)

Черный С.П.
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

ЭПАПУ
(наименование кафедры)



(подпись)

Черный С.П.
(ФИО)

1 Общие положения

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Цифровые системы управления» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №942, и основной профессиональной образовательной программы подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах».

ПРИ НАЛИЧИИ В ПАСПОРТЕ КОМПЕТЕНЦИИ

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт **28.003 «Специалист по автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства»**

ОТФ В Автоматизация и механизация технологических процессов механосборочного производства, С Автоматизация и механизация производственных процессов механосборочного производства

Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> - изучить методы построения и анализа современных локальных автоматизированных систем управления технологическими процессами с использованием промышленных логических контроллеров; - выполнять исследовательские и расчетные работы по созданию и применению современных локальных автоматизированных систем управления технологическими процессами с использованием промышленных логических контроллеров; - выполнение исследовательских и расчетных работ в области построения и использования динамических моделей для диагностирования систем автоматического управления с применением современных программных средств.
Основные разделы / темы дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> - Современные автоматизированные системы управления технологическими процессами. - Семейство PLC SIMATIC S7-300. Модули CPU семейства SIMATIC S7-300. - Современный электрический привод.

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

Процесс изучения дисциплины «Цифровые системы управления» 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 выбирать методы анализа технологических процессов механосборочного производства с целью выявления этапов, подлежащих	ПК-2.1 Знать методы разработки информационных, объектных, документных моделей АСУТП ПК-2.2 Уметь применять методы системного анализа АСУТП ПК-2.3 Владеть навыками анализа номенклатуры измеряемых параметров функционирования	<ul style="list-style-type: none"> - Проектировать автоматизированные системы управления производства в организации - Внедрять АСУТП в организацию Обеспечение функционирования и совершенствования

автоматизации	АСУТП	действующей в организации АСУТП
---------------	-------	---------------------------------

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Цифровые системы управления» изучается на 1 курсе в 2 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные в процессе изучения дисциплины Прикладные задачи управления технологическими процессами.

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Цифровые системы управления», будут востребованы при изучении последующих дисциплин Искусственный интеллект в задачах управления и при прохождении Технологической (проектно-технологической) практика.

Дисциплина «Цифровые системы управления» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения практических занятий.

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	48
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	16
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	32
в том числе в форме практической подготовки:	32
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	132
Промежуточная аттестация обучающихся –«Зачет_с_оц»	

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)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Лекция. Введение в ЦСУ. Дискретные системы. Понятие релейной, импульсной и цифровой системы. Период (интервал) дискретизации, обратная величина–частота дискретизации. Квантование по уровню, времени и комбинированное. Графики с квантованием.	2			
Лекция. Основная полоса частот. Теорема Котельникова. Типовая структурная схема ЦСУ. Цифровое устройство в контуре управления и обратной связи. Квантователь, АЦП, ЭВМ, ЦАП, фиксатор (экстраполятор).	2			
Лекция. Преобразование аналоговых величин. Принцип АЦП и влияние частоты дискретизации на качество сигнала и возможность его восстановления.	1			
Лекция. Введение в TIA Portal–единый инструмент проектирования и конфигурирования АСУ ТП на базе компонентов SIEMENS	2			16
Конфигурация учебного стенда S7-1500 FESTO EduTrainer. Органы управления и индикации панели имитации сигналов. Подготовка к работе ПЛК S7-1500. Компиляция и загрузка аппаратной конфигурации в CPU.		4*		
Лекция. SIMATIC S7: Модель памяти, распределение памяти, адресация. Области отображения процесса PI/PQ. Области T, M, S. Переменные (теги PLC) и типы данных в SIMATIC S7. Типы программных блоков SIMATIC S7. Циклическое выполнение программы. Возможности структурирования программы	1			
Лекция. Аналоговые сигналы. Адресация, разрядность, типы сигналов (I, U, Rt), диапазон измеряемых сигналов, код АЦП. Наблюдение сигналов.	1			
Лекция. Особенности языка SCL. Основные команды языка SCL: арифметические, сравнения, циклов. Создание программы в редакторе. Загрузка блоков в CPU.	1			16
Функции трассировки и анализа TRACE. Конфигурирование трассировки, загрузка трассировки в ПЛК и ее активация. Наблюдение и сохранение трассировки в STEP7.		4*		

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Преобразование аналоговых величин. Реализация разомкнутой системы управления в составе генератора синусоидального сигнала с изменяемым периодом и типовых звеньев на ПЛК S7-1500.		4*		
Лекция. Замена дифференциальных уравнений разностными. Вывод разностного уравнения апериодического звена первого порядка.	1			8
Создание блока апериодического звена первого порядка на языке SCL. Цифровой блок апериодического звена первого порядка в MATLAB. Сравнение работы блоков.		4*		18
Лекция. Цифровая фильтрация сигналов. Цифровое интегрирование и дифференцирование. Правосторонние и левосторонние разности. Вывод разностных уравнений интегрирования и дифференцирования. Дифференциальное уравнение ФНЧ второго порядка. Вывод разностного уравнения ФНЧ второго порядка.	2			18
Лекция. Цифровой блок ПИД-регулятора. Алгоритм расчета. Предотвращение интегрального насыщения. Фильтрация дифференциальной составляющей.	1			
Создание цифрового блока ПИД-регулятора на языке SCL. Создание цифрового блока ПИД-регулятора в MATLAB. Сравнение работы блоков.	1	4*		
Блок ПИД-регулятора из библиотеки PID-Contrast TIA-портала. Вставка блока, режимы работы. Режим предварительной и точной настройки параметров блока.		2*		16
Реализация замкнутой системы управления технологическим параметром на базе учебного стенда S7-1500.		4*		
Лекция. Интерфейсы оператора. Эволюция интерфейсов оператора. Современные подходы к разработке человеко-машинного интерфейса. Типы устройств НМИ в TIA Portal. Адаптация S7-программы. Вставка НМИ устройства. Подключение к устройству НМИ.	1	2*		16
Лекция. Современный цифровой электропривод. Особенности реализации современных ЧРП. Электромагнитная совместимость в приводной технике. Состав, основные блоки/элементы привода: входной фильтр и дроссель, преобразователь, промежуточные блоки (тормозные резисторы, конденсаторы), инвертор, выходной	2			16

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
фильтр и дроссель. Датчики скорости/положения. Возможности автономной работы привода: дискретные и аналоговые входы/выходы в блоке управления. Назначение. Точность поддержания скорости. Математическая модель двигателя, используемая в приводе: назначение. Управление по моменту и по скорости.				
Исследование работы ЧРП Микромастер 440 с АД. Ввод в эксплуатацию ЧРП Микромастер используя ПО STARTER. Прямое управление приводом.		4*		
ИТОГО по дисциплине	16	32		132

* реализуется в форме практической подготовки

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	32
Подготовка к занятиям семинарского типа	32
Подготовка и оформление «РГР»	68
	132

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)

2 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

2.1 Основная литература

- 1) Лукинов, А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: учебное пособие для вузов / А. П. Лукинов. - СПб.: Лань, 2012. - 608с.
- 2) Васильченко, С.А. Элементы систем автоматики. Электронные элементы систем автоматики / С.А. Васильченко, А.С. Гудим, В.И. Суздорф, С.П. Черный, Комсомольск-на-Амуре. Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2016. -143с.
- 3) Жежера, Н. И. Микропроцессорные системы автоматизации технологических процессов : учебное пособие / Н. И. Жежера. - 2-е изд. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 240 с. : ил., табл. - ISBN 978-5-9729-0517-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167765> (дата обращения: 17.06.2021). – Режим доступа: по подписке.

2.2 Дополнительная литература

- 1) Ившин, В. П. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами : учебник / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 407 с. : ил. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Специалитет). — DOI 10.12737/1216659. - ISBN 978-5-16-016698-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1216659> (дата обращения: 17.06.2021). – Режим доступа: по подписке.
- 2) Курицын, С.А. Телекоммуникационные технологии и системы: учебное пособие для вузов / С. А. Курицын. - М.: Академия, 2008. - 299с.
- 3) Терехов, В.М. Системы управления электроприводов: учебник для вузов / В. М. Терехов, О. И. Осипов; Под ред. В.М.Терехова. - М.: Академия, 2008; 2005. - 301с.

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

1. <https://www.elibrary.ru> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
2. <https://www.iprbookshop.ru> - Электронно-библиотечная система IPRbooks
3. <https://znanium.com> - Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM

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

1. ElectricalSchool.info : школа для электрика. – Раздел сайта «Автоматизация производственных процессов». – URL: <http://electricalschool.info/automation/> (дата обращения: 25.05.2021).
2. ElectricalSchool.info : школа для электрика. – Раздел сайта «Электропривод». – URL: <http://electricalschool.info/elprivod/> (дата обращения: 25.05.2021).

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

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
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
Программа структурного мо-	Условия использования по ссылке:

делирования (PSM) разработанная на кафедре ЭПАПУ КНАГТУ	http://www.freepascal.org/ (Программа распространяется на условиях GNU General Public License.)
SIEMENS SIMATIC TIA Portal v 14 SP1	Siemens NX Academic Perpetual License 60, Installation-Number: 1252056 от 23.12.2010
SIEMENS SIMATIC STEP 7 v5.5	Siemens NX Academic Perpetual License 60, Installation-Number: 1252056 от 23.12.2010

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 (практическими) 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 наиважнейшему 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 практическим занятиям 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.

Теоретическая часть РГР выполняется по установленным темам с использованием практических материалов. К каждой теме РГР рекомендуется примерный перечень узловых вопросов, список необходимой литературы. Излагая вопросы темы, следует строго придерживаться плана. Работа не должна представлять пересказ отдельных глав учебника или учебного пособия. Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов, внести свои предложения. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными примерами. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами.

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

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
101/3	Лаборатория робототехники	Учебный стенд S7-1500 FESTO EduTrainer

10.2 Технические и электронные средства обучения

Лекционные занятия.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Практические занятия (при наличии).

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КНАГУ:

- читальный зал НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы (ауд. 214 корпус № 3).

11 Иные 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 СРЕДСТВ¹
по дисциплине

Цифровые системы управления

Направление подготовки	<i>27.04.04 "Управление в технических системах"</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Управление и информатика в технических системах</i>
Квалификация выпускника	<i>магистр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2020</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>4</i>

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Зачет с оценкой</i>	<i>Кафедра «ЭПАПУ - Электропривод и автоматизация промышленных установок»</i>

¹ В данном приложении 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-2 Способен выбирать методы анализа технологических процессов механосборочного производства с целью выявления этапов, подлежащих автоматизации	ПК-2.1 Знать методы разработки информационных, объектных, документных моделей АСУТП ПК-2.2 Уметь применять методы системного анализа АСУТП ПК-2.3 Владеть навыками анализа номенклатуры измеряемых параметров функционирования АСУТП	- Проектировать автоматизированные системы управления производства в организации - Внедрять АСУТП в организацию Обеспечение функционирования и совершенствования действующей в организации АСУТП

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1	ОК-4	Практические задания	Правильность выполнения задания
Раздел 1	ОК-4	РГР	Полнота и правильность выполнения задания

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
2 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме Зачет с оценкой</i>				
1	Практическое задание 1	в течение семестра	5 баллов	5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных навыков и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных навыков и уме-
2	Практическое задание 2	в течение семестра	5 баллов	
3	Практическое задание 3	в течение семестра	5 баллов	
4	Практическое задание 4	в течение семестра	5 баллов	

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
5	Практическое задание 5	в течение семестра	5 баллов	ний при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных навыков 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.
6	Практическое задание 6	в течение семестра	5 баллов	
7	Практическое задание 7	в течение семестра	5 баллов	
8	Практическое задание 8	в течение семестра	5 баллов	
9	РГР	в течение семестра	5	5 – студент владеет знаниями в полном объеме, достаточно глубоко осмысливает выполненную работу; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на вопросы, связанные с проектом 4 – студент владеет знаниями почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); не допускает вместе с тем серьезных ошибок в проектировании 3 – студент способен решать лишь наиболее легкие задачи, владеет только обязательным минимумом методов проектирования 2 – студент не освоил обязательного минимума знаний, не способен проектировать
ИТОГО:		-	45 баллов	-
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: менее 75% от максимально возможной суммы баллов – «не зачет» (недостаточный уровень для текущего контроля по дисциплине); 75% и более от максимально возможной суммы баллов – «зачет» (достаточный уровень для текущего контроля по дисциплине).</p>				

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

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

1. Конфигурирование оборудования станции автоматизации. Диагностика состояния оборудования.

Цель работы: Произвести настройку станции автоматизации на базе ПЛК SIMENS SIMATIC S7-300. Научиться выполнять диагностику состояния оборудования.

Вопросы:

1. Для чего необходима процедура ввода в эксплуатацию?
2. Что такое профильная шина?
3. Дайте определение станции автоматизации.
4. Назначение модулей коммуникационных процессоров и интерфейсных модулей, в чем их различие?
5. Для чего нужен заказной номер компонентов SIEMENS
6. Какие интерфейсы CPU вы знаете?
7. Что такое PG/PC интерфейс. Понятие "точка доступа"
8. Какие компоненты автоматизации могут включаться в структуру проекта?
9. Как производится конфигурирование аппаратной части?
10. Какие типы рестарта CPU вы знаете?
11. Как провести диагностику оборудования AS?
12. Просмотр диагностического буфера, его назначение
13. Особенности процедуры выгрузки проекта из PLC

2 Просмотр, наблюдение сигналов. Прямое задание сигналов.

Цель работы: Изучить типы дискретных модулей ввода/вывода дискретных сигналов.

Вопросы:

1. Объясните, что такое область отображения входов и выходов?
2. Назначение модулей дискретного ввода/вывода.
3. Какие способы наблюдения дискретных сигналов вы знаете?
4. Для чего применяется прямое задание сигналов?

3 Создание, загрузка и отладка программы. Выгрузка программы из PLC

Цель работы: Научиться создавать, загружать и отлаживать программу в ПЛК

Вопросы:

1. Какая основная особенность языка STEP7?
2. Чем отличается линейное программирование от структурного?
3. Какие типы блоков вы знаете?
4. Назначение организационных блоков
5. Отличие функциональных блоков от функций.
6. Какие способы поиска используемых в программе переменных вы знаете?
7. Для чего нужна таблица символов?

4 Преобразование аналоговых величин.

Цель работы: Изучить типы аналоговых модулей ввода/вывода, способы подключения сигналов и методы диагностики ошибок.

Вопросы:

1. Модули аналогового ввода-вывода, основные типы измеряемых сигналов.
2. Отличие модулей серии ET200S от ET200M
3. Какие способы наблюдения за аналоговыми сигналами вы знаете?
4. Характерные значения оцифрованного сигнала с датчиков, методы диагностики соединения с датчиком.

5 Исследование работы ЧРП Микромастер 440 с АД

Цель работы: Изучить частотно-регулируемый привод Микромастер, состав его блоков, режимы работы. Научиться выполнять настройку привода для работы с АД переменного тока.

Вопросы:

1. В каких приложениях применяются двигатели переменного тока?
2. В чём особенность конструкции ротора типа "беличья клетка"?

3. Что такое синхронная скорость асинхронного двигателя?
4. Почему асинхронный двигатель называют индукционным?
5. Почему асинхронный двигатель может работать только когда вращение его ротора отстаёт от вращения поля статора?
6. Что называется скольжением асинхронного двигателя?
7. Что такое рабочий ток асинхронного двигателя и от чего он зависит?
8. Что характеризует намагничивающий ток асинхронного двигателя?
9. Почему при управлении частотой вращения асинхронного двигателя
10. следует пропорционально управлять и величиной напряжения статора?
11. Каково функциональное назначение инвертора в преобразователе частоты?
12. С какой целью в соединителе постоянного тока преобразователя частоты установлены индуктивность и конденсатор?
13. Почему для логики управления инвертором с широтно-импульсной модуляцией важна скорость переключения ключей?
14. Меняется ли амплитуда напряжения статора в приводах на основе инверторов с широтно-импульсной модуляцией?
15. Как функционирует логика динамического торможения привода Micromaster440?
16. Какие средства применены в лабораторном стенде с приводом Micromaster440 для улучшения качества силового напряжения, поставляемого на статор двигателя?
17. Из каких модулей собран применённый в данном АПК базовый блок привода Micromaster440?
18. Как были получены технические данные электродвигателя данного АПК?

6 Ввод в эксплуатацию ЧПП Микромастер используя ПО STARTER. Прямое управление приводом.

Цель работы: Изучить способы управления электрическим приводом при управлении от ПЛК. Выполнить настройку привода для работы с АД переменного тока используя ПО STARTER

Вопросы:

1. Какие уровни доступа к параметрам привода вы знаете?
2. В чем разница при работе с параметрами в режиме offline и online?
3. Для чего нужна настройка контура скорости в приводе?
4. Зачем нужен режим прямого управления приводом в ПО STARTER?

7 Привод постоянного тока SIMOREG DC

Цель работы: Изучить привод постоянного тока SIMOREG DC, состав его блоков, режимы работы. Научиться выполнять настройку привода для работы с ДПТ.

Вопросы:

1. Какие выпрямители применяются в данном приводе для питания цепи якоря и ОВ?
2. Каковы условия замыкания и условия размыкания тиристорного ключа?
3. Как связано выходное напряжение ТП возбуждения: а) с углом регулирования; б) с входным заданием?
4. Как связано выходное напряжение ТП якоря: а) с углом регулирования; б) с входным заданием?
5. В каком диапазоне теоретически возможно изменение угла регулирования: а) у ТП якоря; б) у ТП возбуждения?
6. Что такое "выпрямительный режим тиристорного преобразователя"?
7. Что такое "инверторный режим тиристорного преобразователя"?
8. Какие способы реверсирования вращения ДПТ вы знаете?
9. С помощью какой программы производится настройка привода для работы?

8 Структура и принципы функционирования привода SINAMICS S120

Цель работы: Закрепить на практике знания об устройстве и принципах работы синхронных двигателей с постоянными магнитами, основах построения сервоприводов и современных направлениях в развитии автоматизированных электроприводов.

Вопросы:

1. Что такое сервопривод?
2. В чём состоит основное принципиальное конструктивное отличие синхронных двигателей от асинхронных?
3. Что такое полюсный угол для синхронного двигателя?
4. Каким должно быть оптимальное значение полюсного угла и почему?
5. Что такое коммутация синхронного двигателя?
6. От чего зависит скорость вращения магнитного поля статора синхронного двигателя?
7. Как соотносятся скорость вращения магнитного поля статора и скорость вращения ротора синхронного двигателя?
8. Различаются ли соотношения между скоростью вращения магнитного поля статора и скоростью вращения ротора для статических и для динамических режимов синхронного двигателя?
9. Какие типы преобразователей, применяемых в SINAMICS S120 вы знаете?

РГР

«Анализ влияния силовых элементов электропривода на компоненты системы управления»

Для заданного вида нагрузки произвести расчет и выбор синхронного двигателя.

Исходные данные:

Тип двигателя 1KFJ060-5AFJ1-1DAO, номинальная мощность $P_H=1,48$ кВт, частота вращения $n_H=3000$ об/мин, ток номинальный $I_H=3,7$ А, количество пар полюсов $p=4$.

Провести описание синхронного двигателя и его функциональной схемы. Реализовать программно аппаратный комплекс, включающий в себя общее представление технологии и алгоритмов управления, функциональную схему основных блоков, их расположение внутри системы управления, интеграцию системы управления и электродвигателя, а также реализацию виртуального стенда при помощи специализированного программного обеспечения.

Описать результаты работы полученных алгоритмов управления. Выявить достоинства и недостатки реализованных методов. Проанализировать основные характеристики работы системы электропривода и сделать выводы.

Лист регистрации изменений к РПД

№ п/п	Основание внесения изменения	Количество страниц изменения	Подпись разработчика РПД
1	<p>ДЛЯ ООП набора 2020 г. Воспитательная работа обучающихся.</p> <p>Основание: <i>Федеральный закон от 31.07.2020 N 304-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" по вопросам воспитания обучающихся"</i></p>		
2	<p>ДЛЯ ООП набора 2020 г. Практическая подготовка обучающихся.</p> <p>Основание: <i>Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 г. № 885/390 "О практической подготовке обучающихся"</i></p>		