

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»  
Набережночелнинский институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель  
директора НЧИ КФУ

Симонова Л.А.



2017 г.

**Б1.В.Од.6 Автоматизация и управление технологическими  
процессами и производствами (в машиностроении)**

Направление подготовки: 27.06.01 Управление в технических системах

Направленность (профиль) подготовки: «Автоматизация и управление технологическими  
процессами и производствами (в машиностроении)»

Квалификация (степень): Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Автор(ы): Заморский В.В.

Рецензент: Галиакбаров А.Т.

СОГЛАСОВАНО: Заведующий кафедрой: Симонова Л.А.

Протокол заседания кафедры № 1 от « 29 » августа 2017 г.

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Отделение  
информационных технологий и энергетических систем) (Набережночелнинский институт  
(филиал)):

Протокол заседания УМК № 1 от « 25 » сентября 2017 г.

Набережные Челны 2017

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	3
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования.....	3
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	3
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....	4
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) .....	6
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю).....	7
6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения .....	7
6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....	8
6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы .....	9
6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций .....	12
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля) .....	13
7.1. Основная литература: .....	13
7.2. Дополнительная литература: .....	13
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля).....	14
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) .....	15
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....	16
12 Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	16

Программу дисциплины разработал доцент, к.т.н. (доцент) Заморский В.В (Кафедра автоматизации и управления), altairvid@mail.ru, <https://kpfu.ru/valerij.zamorskij>

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГАОУ ВО по направлению подготовки 27.06.01 Управление в технических системах

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

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Расшифровка приобретаемой компетенции</b>
ОПК-2	способностью формулировать в нормированных документах (программа исследований и разработок, техническое задание, календарный план) нечетко поставленную научно-техническую задачу
ОПК-3	способностью составлять комплексный бизнес-план (НИР, ОКР, выпуск продукции), включая его финансовую составляющую
ОПК-5	владением научно-предметной областью знаний
ПК-1	способность анализировать, выявлять научные проблемы в области автоматизации и управления технологическими процессами и производствами на этапах жизненного цикла изделия;
ПК-3	способность предлагать инновационные решения в области автоматизации и управления технологическими процессами и производствами на этапах жизненного цикла изделия

Выпускник, освоивший дисциплину:

1. должен знать:

- основные принципы подготовки технологических процессов и производств к автоматизации

2. должен уметь:

- анализировать и применять функций автоматизированных систем управления, информационного, математического и программного обеспечения

3. должен владеть:

- представлениями об автоматизации технологических процессов на базе локальных средств и программно-технических комплексов

## **2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования**

Данная учебная дисциплина включена в раздел Б1.В.ОД.6. Вариативная часть. Обязательные дисциплины. Осваивается на третьем курсе (6 семестр).

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

Контактная работа - 18 часов, в том числе лекции - 10 часов, практические занятия - 8 часов лабораторные работы - 0 часов, контроль самостоятельной работы - 0 часов.

Самостоятельная работа - 16 часов.

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часов.

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 6 семестре.

#### **4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

##### **4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине/ модулю**

№	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)		Самостоятельная работа	Текущие формы контроля
				Лекции	практические работы		
1	Введение. Механизация и автоматизация производства	6	1	1,25	1	2	Опрос
2	Структура и составляющие производственного процесса Производственный процесс как объект управления	6	2	1,25	1	2	Опрос
3	Методика построения автоматизированных и автоматических процессов	6	3	1,25	1	2	Опрос
4	Системы автоматического регулирования	6	4	1,25	1	2	Опрос
5	Автоматизация дискретных технологических процессов	6	5	1,25	1	2	Опрос
6	Автоматизированные системы управления технологическими процессами	6	6	1,25	1	2	Опрос
7	Нижний уровень АСУТП Оперативный уровень АСУТП Административный уровень АСУТП	6	7	1,25	1	3	Опрос
8	Надежность и экономическая эффективность АСУТП	6		1,25	1	3	Опрос
				10	8	18	

## 4.2 Содержание дисциплины

### 1. Механизация и автоматизация производства

Общие сведения о механизации автоматизации производства. Основные понятия и определения. Роль и значение автоматизации производства в социально-экономическом развитии общества. Основные этапы развития автоматизации. Уровни автоматизации: частичная, комплексная, полная. Автоматические и полуавтоматические системы. Степень автоматизации производственных и технологических процессов. Технико-экономические преимущества автоматизированных и автоматических систем и процессов. Социальные последствия автоматизации производства.

Состояние и перспективы автоматизации производственных и технологических процессов отрасли. Содержание, цели и задачи дисциплин, её взаимосвязь с другими дисциплинами.

### 2. Структура и составляющие производственного процесса. Производственный процесс как объект управления

Структура и функции производственно-хозяйственной деятельности предприятия. Производственная структура предприятия. Производственные процессы. Технологические процессы. Типы производственных и технологических процессов.

Составляющие производственных процессов электроэнергетики: технологические процессы получения и транспортировки сырья, производство электрической и тепловой энергии, передача энергии и тепла.

### 3. Методика построения автоматизированных и автоматических процессов

Построение автоматизированных и автоматических производственных процессов как задача проектирования и обеспечения его размерных, временных, информационных и экономических связей. Различные виды связей производственного процесса: свойств материалов, размерные, временные, информационные, экономические. Выработка решения о необходимости автоматизации производственного процесса. Анализ существующего производственного процесса и оборудования. Оценка степени подготовленности изделий к автоматизированному и автоматическому производству. Анализ источников. Патентный поиск. Подготовка технологических процессов и производств к автоматизации: модернизация и механизация оборудования, диспетчеризация. Разработка возможных вариантов технологической схемы процесса и выбор оптимального варианта.

### 4. Системы автоматического регулирования

Промышленные объекты регулирования и их классификация. Методы получения математического описания объектов регулирования. Аналитические методы: составление уравнений материального, электрического и т.д. балансов. Экспериментальные методы: снятие и обработка кривых разгона, частотные методы, обработка трендов методом наименьших квадратов, статистические методы.

Автоматические регуляторы и их настройка. Выбор канала регулирования. Требования к промышленным системам регулирования. Возмущения в технологическом процессе. Основные показатели качества регулирования. Типовые процессы регулирования. Коэффициенты передачи элементов и блоков САР. Типовая структурная схема регулятора. Классификация регуляторов. Выбор типа регулятора. Формульный метод определения настроек регулятора. Оптимальная настройка регуляторов по номограммам. Экспериментальные методы расчета настроек регулятора: метод незатухающих колебаний, метод затухающих колебаний. Регулирование при наличии шумов. Методы настройки двухсвязных систем регулирования: метод автономной настройки регуляторов, метод итеративной настройки регуляторов. Алгоритмы цифрового ПИД регулирования. Выбор периода квантования. Упрощенная методика расчета настроек цифрового ПИД-регулятора. Расчет настроек цифрового регулятора по формулам. Модальные и аддитивные регуляторы и системы управления.

### 5. Автоматизация дискретных технологических процессов

Дискретные технологические процессы. Анализ дискретных технологических процессов как объектов управления. Специфика дискретных технологических процессов как объектов управления.

Формализация дискретных последовательностей операций (технологических циклов). Структура формирования технологического цикла. Комбинационные детерминированные модели. Таблица истинности. Последовательные детерминированные модели.

Алгоритмы программного управления заданной последовательностью операций. Элементы теории дискретных автоматизированных устройств. Синтез комбинационных автоматов. Синтез последовательностных автоматов. Конечные автоматы.

## 6. Автоматизированные системы управления технологическими процессами

Современное промышленное производство и автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП). Назначение и характеристика современных АСУТП на базе вычислительной техники. Основные функции АСУТП. Структуры АСУТП: централизованная и распределенная АСУТП. Уровни АСУТП: общая характеристика.

## 7. Нижний уровень АСУТП. Оперативный уровень АСУТП, Административный уровень АСУТП

Подуровень датчиков и исполнительных механизмов: назначение технические средства. Измерительные преобразователи и их классификация по типу выходного сигнала. Контактные датчики. Основные типы исполнительных механизмов.

Подуровень низовой автоматизации. Устройства сопряжения с объектом, регуляторы и промышленные контроллеры: назначение и технические характеристики.

Устройства сопряжения с объектом. Назначение и структура. Формирование и прием стандартных информационных сигналов. Обработка аналоговых сигналов: требования к передающим и принимающим устройствам, ограничения, устройства гальванической развязки, аналого-цифровой и цифро-аналоговый преобразователи, нормирующие преобразователи. Обработка дискретных сигналов: устройства гальванической развязки, дискретно-цифровой и цифро-дискретный преобразователи, типы выходных дискретных устройств в зависимости от коммутируемых напряжения и тока. Внешние соединения контроллера (на примере КР- 300И). Интеллектуальные (сетевые) УСО.

Микропроцессорные регуляторы: назначение, классификация, структура. Специализированные регуляторы температуры, влажности и т.д., регуляторы с универсальными входами (на примере продукции фирмы ОВЕН).

Программируемые контроллеры: назначение, классификация, структура. Модульный принцип построения контроллера. Модули центрального процессора, блоков питания, сигнальные, коммуникационных процессоров, функциональные, интерфейсные (на примере контроллеров фирмы Siemens). Критерии выбора промышленного контроллера. Варианты подключения промышленных контроллеров в составе АСУТП. Встраиваемые системы и их особенности.

## 8. Надежность и экономическая эффективность АСУТП

Надежность АСУТП. Расчет надежности в процессе проектирования. Технико-экономический уровень надежности АСУТП. Способы повышения надежности АСУ ТП и ее элементов.

Экономические аспекты проектирования АСУТП и ее элементов. Основные источники экономической эффективности АСУТП. Учет экономической эффективности АСУТП при ее разработке. Методика расчета экономической эффективности АСУТП.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утверждён приказом Министерства образования и науки Российской

Федерации №1367 от 19 декабря 2013 г.).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27.11.2002 "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение № 0.1.1.67-06/265/15 от 24 декабря 2015 г. "Об организации текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

ОПК-2, 3, 5; ПК-1, 3

Этап формирования компетенций	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины, для проверки освоения которых предназначено оценочное средство
<b>Семестр 5</b>			
1	текущий контроль	практическая работа	<ul style="list-style-type: none"><li>1. Построение параметрических схем (информационных моделей) объектов управления, циклограмм</li><li>2. Построение функциональных схем систем автоматизации.</li><li>3. Построение схем алгоритмов управления с использованием языков БСА и ЛСА.</li><li>4. Построение принципиальных схем управления электроприводами как исполнительными механизмами в ручном (местном и дистанционном) и автоматическом режимах</li><li>5. Построение схем электрических соединений</li></ul>

Этап формирования компетенций	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины, для проверки освоения которых предназначено оценочное средство
2	контрольная работа	ОПК-2, 3, 5; ПК-1, 3	1. Механизация и автоматизация производства 2. Структура и составляющие производственного процесса. Производственный процесс как объект управления 3. Методика построения автоматизированных и автоматических процессов 4. Системы автоматического регулирования 5. Автоматизация дискретных технологических процессов 6. Автоматизированные системы управления технологическими процессами 7. Нижний уровень АСУТП. Оперативный уровень АСУТП, Административный уровень АСУТП 8. Надежность и экономическая эффективность АСУТП
3	Экзамен	ОПК-2, 3, 5; ПК-1, 3	

## 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Этап формирования компетенций	Форма контроля	Критерии оценивания				
		Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 5</b>						
<b>Текущий контроль</b>						
1	практическая работа	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Использованы надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом. Использованы надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Использованные источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован ненадлежащие источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	
2	контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнены большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	

Этап формирования компетенций	Форма контроля	Критерии оценивания			
		Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.
		Лнению конкретных заданий.	Лнению конкретных заданий.	Лнению конкретных заданий.	Лнению конкретных заданий.
3	Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной лiterатурой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программы задания, усвоил основную литературу, рекомендованную дисциплине и способами, показал систематический характер знаний по дисциплине и способами, рекомендованной к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящих работ по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных для дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предустановленных программ заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончанию университета к профессиональной деятельности без дополнительности без дополнительных занятий на экзамене и при выполнении экзамена по соответствующей дисциплине.

### 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### Темы практических занятий

1. Построение параметрических схем (информационных моделей) объектов управления, циклограмм
2. Построение функциональных схем систем автоматизации.
3. Построение схем алгоритмов управления с использованием языков БСА и ЛСА.
4. Построение принципиальных схем управления электроприводами как исполнительными механизмами в ручном (местном и дистанционном) и автоматическом режимах
5. Построение схем электрических соединений
6. Моделирование движение робота в пространстве обобщенных координат
  7. Планирование прямолинейных траекторий в пространстве декартовых координат
8. Построение алгоритмов программного управления заданной последовательностью операций.
9. Программирование промышленных контроллеров
10. Исследование методики построения автоматизированных и автоматических процессов

#### Темы контрольных работ

1. Механизация и автоматизация производства
2. Структура и составляющие производственного процесса. Производственный процесс как объект управления
3. Методика построения автоматизированных и автоматических процессов
4. Системы автоматического регулирования
5. Автоматизация дискретных технологических процессов
6. Автоматизированные системы управления технологическими процессами
7. Нижний уровень АСУТП. Оперативный уровень АСУТП, Административный уровень АСУТП
8. Промышленные цифровые сети: назначение, особенности, основные требования к промышленным сетям
9. Программное обеспечение административного уровня (MES, EAM, HRM)
10. Надежность и экономическая эффективность АСУТП

## Экзамен

### Вопросы к экзамену

- 1) Механизация и автоматизация производства: основные понятия и определения.
- 2) Уровни автоматизации: частичная, комплексная, полная.
- 3) Степень автоматизации производственных и технологических процессов.
- 4) Структура и функции производственно-хозяйственной деятельности предприятия.
- 5) Производственная структура предприятия.
- 6) Типы производственных и технологических процессов.
- 7) Структура производственного предприятия как системы управления.
- 8) Иерархическая структура управления предприятием.
- 9) Методика построения автоматизированных и автоматических процессов.
- 10) Промышленные объекты регулирования и их классификация.
- 11) Методы получения математического описания объектов регулирования.
- 12) Аналитические методы получения математического описания объектов регулирования.
- 13) Экспериментальные методы получения математического описания объектов регулирования: снятие и обработка кривых разгона.
- 14) Экспериментальные методы получения математического описания объектов регулирования: обработка трендов методом наименьших квадратов.
- 15) Экспериментальные методы получения математического описания объектов регулирования: статистические методы.
- 16) Выбор канала регулирования. Требования к промышленным системам регулирования. Возмущения в технологическом процессе.
- 17) Основные показатели качества регулирования.
- 18) Типовые процессы регулирования.
- 19) Типовая структурная схема регулятора.
- 20) Классификация регуляторов. Выбор типа регулятора.
- 21) Экспериментальные методы расчета настроек регулятора.
- 22) Методы настройки двухсвязных систем регулирования.
- 23) Алгоритмы цифрового ПИД регулирования.
- 24) Упрощенная методика расчета настроек цифрового ПИД-регулятора.
- 25) Модальные и адаптивные регуляторы и системы управления.
- 26) Дискретные технологические процессы и их анализ как объектов управления.
- 27) Формализация дискретных последовательностей операций (технологических циклов). Структура формирования технологического цикла.
- 28) Комбинационные детерминированные модели. Таблица истинности.
- 29) Последовательные детерминированные модели.
- 30) Синтез комбинационных автоматов.
- 31) Синтез последовательностных автоматов.

- 32) Конечные автоматы.
- 33) Назначение и характеристика современных АСУТП на базе вычислительной техники.
- 34) Основные функции АСУТП.
- 35) Структуры АСУТП: централизованная и распределенная АСУТП.
- 36) Общая характеристика уровней АСУТП.
- 37) Классификация измерительных преобразователей по типу выходного сигнала.
- 38) Основные типы исполнительных механизмов.
- 39) Назначение и технические характеристики. Устройств низовой автоматизации (устройств сопряжения с объектом, регуляторов и промышленных контроллеров).
- 40) Назначение и структура устройств сопряжения с объектом. Формирование и прием стандартных информационных сигналов.
- 41) Обработка аналоговых сигналов.
- 42) Нормирующие преобразователи.
- 43) Обработка дискретных сигналов.
- 44) Классификация типов выходных дискретных устройств в зависимости от коммутируемых напряжений и токов.
- 45) Интеллектуальные (сетевые) УСО.
- 46) Микропроцессорные регуляторы: назначение, классификация, структура.
- 47) Программируемые контроллеры: назначение, классификация, структура.
- 48) Модульный принцип построения контроллера.
- 49) Критерии выбора промышленного контроллера.
- 50) Варианты подключения промышленных контроллеров в составе АСУТП.
- 51) Встраиваемые системы и их особенности.
- 52) Особенности программного обеспечения контроллеров.
- 53) Языки программирования промышленных контроллеров IEC61131-3.
- 54) Средства программирования промышленных контроллеров. Softlogic системы.
- 55) Назначение и технические средства оперативного уровня АСУТП
- 56) Автоматизированные рабочие места технологов-операторов: основные функции, техническое и программное обеспечение.
- 57) Промышленные компьютеры.
- 58) Операционные системы реального времени: особенности и структура.
- 59) SCADA-системы: общая характеристика и основные требования.
- 60) Протоколы взаимодействия SCADA-систем с оборудованием. Стандарт OPC (OLE for Process Control) фирмы Microsoft.
- 61) Разработка SCADA-системы: этапы проектирования и внедрения.
- 62) Интегрированные системы проектирования и управления.
- 63) Назначение, особенности, основные требования к промышленным сетям.
- 64) Семиуровневая модель OSI. Техническое и программное обеспечение уровней на примере сетей Ethernet.
- 65) Особенности реализации уровней промышленной сети.
- 66) Краткая характеристика распространенных стандартов промышленных сетей: FieldBus, AS Interface, CAN, Profibus.
- 67) Назначение и основные функции административного уровня АСУТП.
- 68) Техническое обеспечение административного уровня.
- 69) Система управления производством предприятием в реальном времени MES (на примере системы T-Factory фирмы Adastra).
- 70) Система управления основными фондами, техническим обслуживанием и ремонтами EAM (на примере системы T-Factory фирмы Adastra).
- 71) Система управления персоналом HRM (на примере системы T-Factory фирмы Adastra).
- 72) Расчет надежности АСУТП в процессе проектирования.
- 73) Способы повышения надежности АСУ ТП и ее элементов.
- 74) Основные источники экономической эффективности АСУТП.
- 75) Методика расчета экономической эффективности АСУТП.

#### **6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".  
55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".  
71-85 баллов - "хорошо".  
56-70 баллов - "удовлетворительно".  
55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

<b>Этап формирования компетенций</b>	<b>Форма контроля</b>	<b>Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций</b>	<b>Количество баллов, которое можно получить за данную форму контроля в соответствии с балльно-рейтинговой системой</b>
<b>Семестр 5</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
1	Практическая работа	Устный опрос проводится на практических занятиях. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	25
2	контрольная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	25
			Всего 50
3	Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания,	50

Этап формирования компетенций	Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Количество баллов, которое можно получить за данную форму контроля в соответствии с балльно-рейтинговой системой
		навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.	

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1. Основная литература:

1. Иванов А. А. Автоматизация технологических процессов и производств [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Иванов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 224 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-91134-948-6. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=473074>.
2. Корсунцева О. В. Производственный потенциал предприятий машиностроения : оценка, динамика, резервы повышения [Электронный ресурс] : монография / О. В. Корсунцева. - Москва : ИНФРА-М, 2014. - 211 с. - (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-009482-3. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=443957>.
3. Фельдштейн Е. Э. Автоматизация производственных процессов в машиностроении [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. Э. Фельдштейн, М. А. Корниевич. - Москва : ИНФРА-М ; Мн. : Нов. знание, 2015. - 264 с.: ил. - ISBN 978-5-16-010531-4. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=492714>.
4. Иванов А. А. Автоматизация технологических процессов и производств [Текст] : учебное пособие для вузов / А. А. Иванов. - Москва : ФОРУМ, 2011. - 224 с. : ил., табл. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 219-220. - Гриф УМО. - В пер. - ISBN 978-5-91134-511-2.
5. Управление технологическими процессами в машиностроении [Текст] : учебник / В. Ц. Зориктуев [и др.] ; под ред. В. Ц. Зориктуева. - Старый Оскол : ТНТ, 2011. - 512 с. : граф. - Библиогр.: с. 502-511. - Гриф УМО. - В пер. - ISBN 978-5-94178-240-6.
6. Аверченков В. И. Автоматизация проектирования технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В. И. Аверченков, Ю. М. Казаков. - 2-е изд., стереотип. - Москва : Флинта, 2011. - 229 с. - ISBN 978-5-9765-1265-8. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=453731>
7. Черников Б. В. Информационные технологии управления [Электронный ресурс] : учебник / Б. В. Черников. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 368 с.: ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0524-1. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=412043>
8. Варфоломеева А. О. Информационные системы предприятия [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. О. Варфоломеева, А. В. Коряковский, В. П. Романов. - Москва : ИНФРА-М, 2013. - 283 с. - (Высшее образование : Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005549-7. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=344985>
9. Вдовенко Л. А. Информационная система предприятия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. А. Вдовенко. – Москва : Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2015. – 304 с. – ISBN 978-5-9558-0329-6 – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=501089>.
10. Гагарина Л. Г. Разработка и эксплуатация автоматизированных информационных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. Г. Гагарина. – Москва : ФОРУМ : Инфра-М, 2017. – 384 с.: ил. – В пер. – ISBN 978-5-8199-0316-2. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=612577>.

## 7.2. Дополнительная литература:

11. Тарасик В. П. Математическое моделирование технических систем [Электронный ресурс] / В. П. Тарасик. – Новое знание, 2013 – 584с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4324](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4324).
12. Ступина А. А. Технология надежностного программирования задач автоматизации управления в технических системах [Электронный ресурс] : монография / А. А. Ступина, С. Н. Ежеманская. - Красноярск : Сибирский федеральный ун-т, 2011. - 164 с. - ISBN 978-5-7638-2354-7. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=442655>.
13. Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Голубева. – Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 192 с. – ISBN 978-5-8114-1424-6. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76825>
14. Гвоздева В. А. Информатика, автоматизированные информационные технологии и системы : учебник / В. А. Гвоздева. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2015. - 544 с.: ил. - В пер. – ISBN 978-5-8199-0449-7. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=492670>.
15. Гвоздева В. А. Основы построения автоматизированных информационных систем [Электронный ресурс] : учебник / В. А. Гвоздева, И. Ю. Лаврентьева. - Москва : ФОРУМ : Инфра-М, 2013. - 320 с.: ил. - В пер. - ISBN 978-5-8199-0315-5. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=392285>
16. Гагарина Л. Г. Разработка и эксплуатация автоматизированных информационных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. Г. Гагарина. - Москва : ФОРУМ : Инфра-М, 2013. - 384 с.: ил. - В пер. - ISBN 978-5-8199-0316-2. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=368454>

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	<a href="http://www.edu.ru/">http://www.edu.ru/</a>	Российское образование. Федеральный портал
2	<a href="http://www.cta.ru/">http://www.cta.ru/</a>	«Современные технологии автоматизации». Научно-технический журнал.
3	<a href="http://www.mka.ru/">http://www.mka.ru/</a>	«Мир компьютерной автоматизации». Научно-технический журнал.
4	<a href="http://www.kipis.ru/">http://www.kipis.ru/</a>	«Контрольно-измерительные приборы и системы». Научно-технический журнал.
5	<a href="http://datsys.starnet.ru/">http://datsys.starnet.ru/</a>	«Датчики и системы». Ежемесячный научно-технический и производственный журнал
6	<a href="http://automationworld.com.ua/">http://automationworld.com.ua/</a>	«Мир автоматизации». Инновационный всеукраинский журнал
7	<a href="http://www.ipu.rssi.ru/period/ait/ait.htm">www.ipu.rssi.ru/period/ait/ait.htm</a>	«Автоматика и Телемеханика» Журнал Российской академии наук.
8	<a href="http://avtomprom.narod.ru/">http://avtomprom.narod.ru/</a>	«Автоматизация в промышленности». Научно-технический журнал.
9	<a href="http://www.asucontrol.ru/">http://www.asucontrol.ru/</a>	«Промышленные АСУ и контроллеры». Ежемесячный производственный и научно-технический журнал
10	<a href="http://www.asutp.ru/">http://www.asutp.ru/</a>	средства и системы компьютерной автоматизации (множество ссылок на производителей оборудования, программного обеспечения систем автоматизации, печатные издания и т.д.)
11	<a href="http://www.siemens.ru/">http://www.siemens.ru/</a>	русскоязычный Web-сайт концерна Siemens

12	<a href="http://www.adastr.ru/">http://www.adastr.ru/</a>	Web-сайт компании Adastra (производитель системы Trace Mode)
13	<a href="http://www.owen.ru/">http://www.owen.ru/</a>	Web-сайт компании «Овен»

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

При выполнении практической работы аспирантам предлагается выполнить:

- Построение параметрических схем (информационных моделей) объектов управления, циклограмм.
- Построение функциональных схем систем автоматизации.
- Построение схем алгоритмов управления с использованием языков БСА и ЛСА.
- Построение принципиальных схем управления электроприводами как исполнительными механизмами в ручном (местном и дистанционном) и автоматическом режимах.
- Построение схем электрических соединений.
- Моделирование движение робота в пространстве обобщенных координат.
- Планирование прямолинейных траекторий в пространстве декартовых координат.
- Построение алгоритмов программного управления заданной последовательностью операций.
- Программирование промышленных контроллеров.
- Исследование методики построения автоматизированных и автоматических процессов.

Методические указания для выполнения практических работ приведены в учебно-методическом пособии.

В ходе выполнения контрольной работы аспирантам предлагается осветить следующие темы:

1. Механизация и автоматизация производства
2. Структура и составляющие производственного процесса. Производственный процесс как объект управления
3. Методика построения автоматизированных и автоматических процессов
4. Системы автоматического регулирования
5. Автоматизация дискретных технологических процессов
6. Автоматизированные системы управления технологическими процессами
7. Нижний уровень АСУТП. Оперативный уровень АСУТП, Административный уровень АСУТП
8. Промышленные цифровые сети: назначение, особенности, основные требования к промышленным сетям
9. Программное обеспечение административного уровня (MES, EAM, HRM)
10. Надежность и экономическая эффективность АСУТП

При подготовке к экзамену необходимо опираться, прежде всего, на лекции, а также на источники, которые приведены в данной программе.

Каждый экзаменационный билет содержит два вопроса.

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7.

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office Professional Plus 2010.

Браузер Mozilla Firefox.

Браузер Google Chrome.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей

государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Освоение дисциплины предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 15 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц- микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

## **12 Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем,

в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 20 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 27.06.01 «Управление в технических системах».