

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева-КАИ»
(КНИТУ-КАИ)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по НиИД

Михайлов С.А.

10 июня 2015

М.П.

НАЧУ-А-66

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.3.1. Информационные технологии производственных процессов

Направление подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль (направленность) 05.13.06. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в машиностроении)

Квалификация выпускника Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения Очная

Выпускающая кафедра Автоматики и управления (АиУ)

Кафедра-разработчик рабочей программы Автоматики и управления

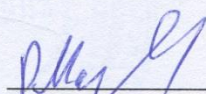
Год обучения	Трудоёмкость час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма контроля (экз., час./зачет)
3	108	54			54	зачет
Итого	108	54			54	зачет

Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», ФГОС ВО Уровень высшего образования подготовка кадров высшей квалификации, направление подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, (утвержден приказом Минобрнауки России от 30.07.2014 г. №892) (в ред приказа Минобрнауки России от 30.04.2015 N 464); Положением «О порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» (КНИТУ-КАИ) и учебного плана направления подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, направленность 05.13.06 - Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Составитель рабочей программы:

Доцент, доцент, к.ф.м.н.

(должность, ученое звание, степень)


(подпись)

Марданов Р.Ф.

(ФИО)

01.06.2015

(дата)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:

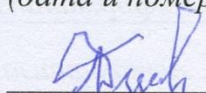
Автоматики и управления

(наименование кафедры-разработчика)

Протокол №10 от 01.06.2015

(дата и номер протокола)

Зав. кафедрой-разработчиком АиУ


(подпись)

Дегтярев Г.Л.

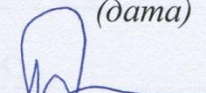
(ФИО)

01.06.2015

(дата)

Директор Института АиЭП

(на котором осуществляется обучение)


(подпись)

Ференец А.В.

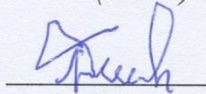
(ФИО)

01.06.2015

(дата)

СОГЛАСОВАНО:

Зав. выпускающей кафедрой


(подпись)

Дегтярев Г.Л.

(ФИО)

01.06.2015

(дата)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Требования к результатам освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП	5
3. Структура и содержание дисциплины	5
3.1. Структура дисциплины	5
3.2. Содержание дисциплины	6
4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
5. Образовательные технологии	10
6. Формы контроля освоения дисциплины	12
6.1. Перечень оценочных средств для текущего контроля освоения дисциплины	12
6.2. Состав фонда оценочных средств для проведения контроля аспирантов по дисциплине	12
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	13
7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы	13
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"	14
7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	14
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины	14
9. Кадровое обеспечение дисциплины	14
10. Лист регистрации изменений, вносимых в рабочую программу учебной дисциплины	16
11. Лист утверждения рабочей программы дисциплины на учебный год	17
<u>Аннотация рабочей программы</u>	18
<u>Методические указания для самостоятельной работы обучающихся аспирантов</u>	19
<u>Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины</u>	23
<u>Фонд оценочных средств, перечень заданий для проведения контроля освоения, а также методические указания для проведения контроля освоения</u>	24

1. Требования к результатам освоения дисциплины

(Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине определяется требованиями к результатам освоения ОПОП.)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Таблица 1.

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина		Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Коды компетенции	Содержание компетенций	Знать: Уметь: Владеть:
УК-1	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерирование новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Знать: способы и возможности критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Уметь: проводить критический анализ и оценку современных научных достижений, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач Владеть: потенциалом и методами критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач
ОПК-1	Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности.	Знать: методологию теоретических и экспериментальных исследований в области промышленной автоматизации. Уметь: использовать методологию теоретических и экспериментальных исследований в области промышленной автоматизации Владеть: методологией теоретических и экспериментальных исследований в области промышленной автоматизации
ОПК-2	Владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий.	Знать: общий состав и содержание научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий. Уметь: провести научное исследование, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий. Владеть: культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий
ПК-1	Способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к со-	Знать: современные методы построения систем автоматизации. Уметь: ставить и самостоятельно решать задачи создания систем автоматизации и прогнозирования их характеристик. Владеть: современными методами, алгоритма-

	держанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) 05.13.06 - Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.	ми и программными средствами для создания систем автоматизации и определения и эмулярования их характеристик
ПК-2	Владение методологией создания исследования теоретических и прикладных проблем, методов и технических средств систем промышленной автоматизации, их алгоритмического и программного обеспечения, совершенствования сложных управляющих систем, комплексов их контроля и испытания	Знать: возможности и особенности современных средств и систем промышленной автоматизации включая методологию обеспечения их безопасности и эффективности. Уметь: создавать современные системы автоматизации включая их прикладное программное обеспечение и проводить количественные оценки их основных характеристик. Владеть: методами построения современных систем автоматизации включая создание их прикладного программного обеспечения используя инструментальные среды.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Информационные технологии производственных процессов относится к вариативной части учебного плана. Является дисциплиной по выбору.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единицы (ЗЕТ), 108 академических часов.

Объем дисциплины по видам учебных занятий

Таблица 2.

Вид учебной работы	Семестр 6	
	в час	в ЗЕ
Общая трудоемкость дисциплины	108	3
Аудиторные занятия	54	1,5
Лекции	54	1,5
Практические (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)		
Самостоятельная работа (всего)	54	1,5
В том числе:		
Проработка учебного материала	40	1.1
Подготовка доклада и презентации	14	0,4
Подготовка к промежуточной аттестации		
Вид аттестации	Зачет	

Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

Таблица 3.

№ модуля образовательной программы	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов
1	1	Общая характеристика информационных систем автоматизации производственных процессов (САПП) в машиностроении, их достижения и тенденции развития. Цель и основные задачи курса, рекомендации по изучению дисциплины	4			4	8
2	2	Нормативное обеспечение создания и использования САПП. Обеспечение функциональной безопасности	2			2	4
3	3	Средства и технологии программного управления (СПУ).	10			10	20
4	4	Средства и технологии ввода-вывода электросигналов в СПУ	4			4	8
5	5	Датчики (Сенсоры).	6			6	12
6	6	Исполнительные устройства (ИУ).	8			8	16
7	7	Средства человеко – машинного интерфейса (ЧМИ).	2			2	4
8	8	Информационные технологии обмена данными (Сети).	4			4	8
9	9	Автоматизированные системы управления (АСУ). Основные характеристики	6			6	12
10	10	Технологический (производственный) процесс в САПП	2			2	4
10	11	Системы и оборудование при АПП	2			2	4
12	12	Системы гибкой АПП	2			2	4
13	13	Экономическая эффективность автоматизации производства.	2			2	4
ИТОГО:			54			54	108

3.2. Содержание дисциплины

Лекционный курс

Таблица 4.

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции и перечень дидактических единиц*	Трудоемкость, часов
	1	Общая характеристика информационных систем автоматизации производственных процессов (САПП) в машиностроении, их достижения и тенденции развития. Цель	

		и основные задачи курса, рекомендации по изучению дисциплины	
1		Основные определения, характеристики и классификации САПП, научно-технические проблемы и техническая политика их развития.	2
2		Состав, структура и функционально-технические характеристики САПП	2
	2	Нормативное обеспечение создания и использования САПП. Обеспечение функциональной безопасности	
3		Метрология и основы техники измерений в САПП	2
	3	Средства и технологии программного управления (СПУ).	
4		Классификация, состав и основные характеристики.	2
5		Операционные системы реального времени (ОС РВ)	2
6		Программируемые контроллеры: инструментальное программное обеспечение. Стандартные по МЭК 61131-3 языки программирования. .	2
7		Средства supervизионного диспетчерского управления (SCADA- системы). Основные функции и характеристики.	2
8		SCADA- системы: базы данных, OPC-стандарт.	2
	4	Средства и технологии ввода-вывода электросигналов в СПУ.	2
9		Электро- сенсорные интерфейсы (входы). Состав. Основные характеристики.	2
10		Электро - управляющие интерфейсы (выходы). Состав. Основные характеристики. Силовые полупроводниковые приборы.	2
	5	Датчики (Сенсоры).	
11		Общая классификация. Состав и основные характеристики.	2
12		Особенности датчиков температуры, давления, расхода, уровня и свойств жидкостей и газов.	2
13		Особенности датчиков движения и положения.	2
	6	Исполнительные устройства (ИУ).	
14		Общая классификация. Состав и основные характеристики.	2
15		Электро- и другие приводы. Виды и основные характеристики	2
16		Асинхронные двигатели. Средства плавного пуска и управления скоростью вращения.	2
17		Электроприводы промышленных роботов и систем ЧПУ	2
	7	Средства человека – машинного интерфейса (ЧМИ).	
18		Общая классификация. Состав и основные технические и психологические характеристики.	2
	8	Информационные технологии обмена данными (Сети).	
19		Общая классификация. Основные характеристики. Ethenet.	2
20		Сети полевые (сенсорные). Виды. Основные характеристики. Сети беспроводные.	2

	9	Автоматизированные системы управления (АСУ). Основные характеристики	
21		Алгоритмы регулирования: позиционное и ПИД- регулирование.	2
22		Алгоритмы управления: нечеткие множества, искусственный интеллект	2
23		Электросовместимость и помехозащищенность. Заземление.	2
	10	Технологический (производственный) процесс в САПП	
24		Общая характеристика и классификации. Методологические особенности проектирования.	2
	11	Системы и оборудование при АПП	
25		Системы жесткой (цикловой) и гибкой автоматизации. Общая характеристика	2
	12	Системы гибкой АПП	
26		Оборудование с ЧПУ, специализированное на перемещение объектов, робототехнические комплексы, гибкие производственные модули, мехатронные устройства.	2
	13	Экономическая эффективность автоматизации производства.	
27		Показатели и критерии. Основные положения теории производительности. Методы расчета и оценки производительности машин и их систем	2
Итого:			54

Практические занятия

Таблица 5.

№ занятия	Номер раздела	Наименование практического занятия и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
		Не предусмотрены	
Итого:			

Лабораторные работы

Таблица 6.

№ занятия	Номер раздела	Наименование лабораторной работы и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
		Не предусмотрены	
Итого:			

Самостоятельная работа аспиранта

Таблица 7.

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы аспиранта и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	1.1	Составление плана научного исследования аспиранта.	2
	1.2	Поиск и Анализ отечественной и зарубежной литературы, и интернет-ресурсов.	2
	1.3	Проработка материала лекций и литературы	1
	1.4	Подготовка к промежуточной аттестации	1

2	2.1	Получение учебного задания по построению АСУ ПП.	2
	2.2	Изучение рекомендуемой нормативной документации	2
	2.3	Проработка материала лекций и литературы	1
	2.4	Подготовка к промежуточной аттестации	1
3	3.1	Изучение технологических языков программирования МЭК-61131	2
	3.2	Выполнение учебного задания	1
	3.3	Проработка материала лекций и литературы	1
	3.4	Подготовка к промежуточной аттестации	1
4	4.1	Выполнение учебного задания	1
	4.2	Проработка материала лекций и литературы	1
	4.3	Подготовка к промежуточной аттестации	1
5	5.1	Выполнение учебного задания	1
	5.2	Проработка материала лекций и литературы	1
	5.3	Подготовка к промежуточной аттестации	1
6	6.1	Выполнение учебного задания	1
	6.2	Проработка материала лекций и литературы	1
	6.3	Подготовка к промежуточной аттестации	1
7	7.1	Выполнение учебного задания	1
	7.2	Проработка материала лекций и литературы	1
	7.3	Подготовка к промежуточной аттестации	1
8	8.1	Выполнение учебного задания	1
	8.2	Проработка материала лекций и литературы	1
	8.3	Подготовка к промежуточной аттестации	1
9	9.1	Выполнение учебного задания	1
	9.2	Проработка материала лекций и литературы	1
	9.3	Подготовка к промежуточной аттестации	1
10	10.1	Выполнение учебного задания	1
	10.2	Проработка материала лекций и литературы	1
	10.3	Подготовка к промежуточной аттестации	1
11	11.1	Выполнение учебного задания	1
	11.2	Проработка материала лекций и литературы	1
	11.3	Подготовка к промежуточной аттестации	1
12	12.1	Выполнение учебного задания	1
	12.2	Проработка материала лекций и литературы	1
	12.3	Подготовка к промежуточной аттестации	1
13	13.1	Выполнение учебного задания	1
	13.2	Проработка материала лекций и литературы	1
	13.3	Подготовка к промежуточной аттестации	1
	13.4	Подготовка отчета и презентации по выполненному заданию	3
	13.5	Обсуждение результатов разработки АСУ	4
ВСЕГО ЧАСОВ:			54

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Содержание самостоятельной работы аспиранта по дисциплине:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- выполнение заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплины;
- подготовка доклада и составление презентации на заданные темы.

Для углубленного изучения дисциплины рекомендуется воспользоваться конспектами лекций и учебниками, представленными в списке основной и дополнительной литературы, информационными ресурсами сети Интернет, он-лайн каталогам научной периодики. На самостоятельную проработку выносятся вопросы по каждой лекции по усмотрению преподавателя.

Доклад по теме дисциплины (перечень примерных тем приводится в приложении 2 к рабочей программе) должен продемонстрировать способность соискателя самостоятельно анализировать и интерпретировать прочитанную литературу, идентифицировать конкретную проблему, проводить анализ путей ее решения, предложить их варианты и выбрать оптимальный.

В компьютерной презентации внимание акцентируется на содержании, логике изложения, изобразительной наглядности, математической модели, результатам анализа и компьютерного моделирования, максимальной практической направленности решения учебной задачи по созданию АСУ ПП.

Методические указания в т.ч. для самостоятельной работы обучающихся, подготовки доклада и презентации и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приводятся в Приложении 2 и Приложении 3 к рабочей программе.

5. Образовательные технологии

При изложении лекционного материала используются технологии изложения теоретического материала, подкрепленного разъяснениями и комментариями на конкретных прикладных примерах реализации. При этом активно используются компьютерная, проекционная техника и презентации, ориентирующие на последовательное изложение материала при разборе конкретных ситуаций проблемного характера.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Таблица 8.

Семестр	Вид и тема занятия (лекция, практическое занятие, лабораторная работа)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
4	Лекции 1. Основные определения, характеристики, составы и классификации САПП, научно-технические проблемы и техническая политика развития САПП. 2. Состав, структура и функционально-технические характеристики САПП 4. Средства и технологии программного управления (СПУ): классификация, состав и основные характеристики. 5. СПУ: операционные системы реального времени (ОС РВ).	Презентации с использованием мультимедийного проектора	2 2 2 2

	7.СПУ: средства супервизионного диспетчерского управления (SCADA- системы), их основные функции и характеристики. 8. СПУ, SCADA- системы: базы данных, OPC-стандарт. 9. Средства и технологии ввода-вывода электросигналов в СПУ: электро- сенсорные интерфейсы (входы), их состав и основные характеристики		2 2 2
	3.Нормативное обеспечение создания и использования САПП. Обеспечение функциональной безопасности. Метрология и основы техники измерений в САПП.	Разбор проблемных ситуаций	2
	6.СПУ. Программируемые контроллеры. Инструментальное программное обеспечение. Стандартные по МЭК 61131-3 языки программирования.	Дискуссии и коллективное решение творческих задач	2
5	Лекции 10. Средства и технологии ввода-вывода электросигналов в СПУ: электро- сенсорные интерфейсы (выходы), их состав, основные характеристики. Силовые полупроводниковые приборы. 11.Датчики (сенсоры): общая классификация, состав и основные характеристики. 12. Особенности датчиков температуры, давления, расхода и уровня, свойств жидкостей и газов. 13. Особенности датчиков движения и положения. 14. Исполнительные устройства (ИУ): общая классификация, состав и основные характеристики. 15. ИУ: электро- и другие приводы, виды и основные характеристики 16. ИУ: асинхронные двигатели, средства плавного пуска и управления скоростью вращения. 17. ИУ: электроприводы промышленных роботов и систем ЧПУ 18.Средства человека – машинного интерфейса (ЧМИ): общая классификация, состав и основные технические и психологические характеристики. 19. Информационные технологии обмена данными (Сети): общая классификация и основные характеристики. Ethenet. 20. Сети полевые (сенсорные): виды и основные характеристики. Сети беспроводные. 21. Автоматизированные системы управления (АСУ): основные характеристики и алгоритмы регулирования: позиционное и ПИД- регули-	Презентации с использованием мультимедийного проектора	2 2 2 2 2 2 2 2 2

	рование. 24. Технологический (производственный) процесс в САПП: общая характеристика и классификации, методологические особенности проектирования.		2
	25. Системы и оборудование с АПП: общая характеристика систем жесткой (цикловой) и гибкой автоматизации.		2
	26. Системы гибкой АПП: оборудование с ЧПУ, специализированном на перемещение объектов, робототехнические комплексы, гибкие производственные модули, мехатронные устройства.		2
	27. Экономическая эффективность автоматизации производства. показатели и критерии. Основные положения теории производительности. Методы расчета и оценки производительности машин и их систем		2
	23. АСУ: электросовместимость и помехозащищенность. Заземление.	Разбор проблемных ситуаций	2
	22. АСУ и алгоритмы управления: нечеткие множества, искусственный интеллект	Дискуссии и коллективное решение творческих задач	2
Итого:			54

6. Формы контроля освоения дисциплины

6.1. Перечень оценочных средств для текущего контроля освоения дисциплины

Текущий контроль аспирантов производится в дискретные временные интервалы лектором в следующих формах:

- устные опросы;
- задания на самостоятельную работу;
- подготовка доклада и презентации.

6.2. Состав фонда оценочных средств для проведения контроля аспирантов по дисциплине

Контроль по дисциплине проходит в форме выступления с докладом с представлением презентации и зачета. Перечень заданий для самостоятельной работы, подготовки доклада и презентации, а также методические указания для выполнения самостоятельной работы, подготовки доклада и презентации приводятся в Приложении 2 к рабочей программе. Перечень вопросов к зачету приводятся в Приложении 4 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

Таблица 9.

№ п/п	Учебник, учебное пособие, монография (приводится библиографическое описание учебника, учебного пособия, монографии)	Ресурс НТБ КНИТУ-КАИ	Кол-во экз.
1.	<i>Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием. Учебник. М.: Горячая линия, 2013, 608 с.</i> [Электронный ресурс] Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/60651		Интернет ресурс
2.	<i>Пьявченко Т.А. Финаев В.И. Автоматизированные информационно-управляющие системы. Учебное пособие. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2007. - 271 с. .</i> [Электронный ресурс] Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/70891		Интернет ресурс

Дополнительная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие, монография, справочная литература (приводится библиографическое описание)	Ресурс НТБ КНИТУ-КАИ	Кол-во экз.
3	<i>Федоров, Ю.Н. Порядок создания, модернизации и сопровождения АСУТП . Учеб.пособие. Вологда : "Инфра-Инженерия", 2011. - 566 с.</i> [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/65089		Интернет ресурс
4	<i>Ступина, А.А. Технология надежного программирования задач автоматизации управления в технических системах: монография/ А.А. Ступина, С.Н. Ежеманская. Учеб пособие. Красноярск : СФУ, 2011. - 164 с.</i> [Электронный ресурс]- Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/6057 .		Интернет ресурс
5	<i>Рудинский, И.Д. Технология проектирования автоматизированных систем обработки информации и управления. М.: Горячая линия-Телеком, 2011. – 304 с.</i> [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5191		Интернет ресурс
6	<i>Мартемьянов, Ю.Ф. Операционные системы. Концепции построения и обеспечения безопасности. / Ю.Ф. Мартемьянов, А.В. Яковлев, А.В. Яковлев. М.: Горячая линия-Телеком, 2011. – 332 с.</i> [Электронный ресурс] Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5176		Интернет ресурс

Периодические издания: список включает перечень необходимых отраслевых периодических изданий по профилю дисциплины, имеющихся в НТБ КНИТУ-КАИ:

- Журналы Вестник КГТУ им. А.Н.Туполева, Автоматика и телемеханика, Известия РАН, Теория и системы управления, Управление большими системами.

-Газеты: Поиск.

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет»

Профессиональные базы данных (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий) и информационные справочные системы.

В НТБ КНИТУ-КАИ представлены базы данных:

Русскоязычные

[- POLPRED.COM - лучшие статьи информагентств и деловой прессы](#)

[- ВИНИТИ](#)

[ЭБС Издательства "ЛАНЬ"](#)

[ЭБС «Айбукс»](#)

[- РОСПАТЕНТ](#)

- Кодекс (официальные документы, ГОСТы и др.)

[- eLIBRARY.RU \(НЭБ - Научная электронная библиотека\)](#)

Зарубежные

[- Scopus - база данных рефератов и цитирования](#)

[- SpringerLink - химия и материаловедение, компьютерные науки, биологические науки, бизнес и экономика, экология, инженерия, гуманитарные и социологические науки, математика и статистика, медицина, физика и астрономия, архитектура и дизайн.](#)

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. чтение лекций с использованием слайд-презентаций
2. использование офисных (MS Office) программ для демонстрации
3. использование инструментальной среды Unitu Pro программирования контроллеров компании Schneider Electric для демонстрации
4. организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционные занятия:

- комплект электронных презентаций/слайдов,
- аудитории №502, 503 учебное здание 3, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютеры),

2. Прочее ВЦ, учебное здание 3:

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- рабочие места аспирантов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде

9. Кадровое обеспечение дисциплины

Реализация дисциплины обеспечивается руководящими и научно-педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы аспирантуры на условиях гражданско-правового договора.

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное за рубежом и признаваемое в Российской Федерации), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу аспирантуры, должна составлять не менее 60 процентов.

Квалификация руководящих и научно-педагогических работников организации должна соответствовать квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел "Квалифика-

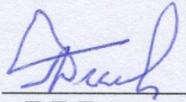
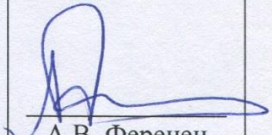
ционные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования", утвержденном приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 11 января 2011 г. N 1н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 марта 2011 г., регистрационный N 20237), и профессиональным стандартам (при наличии).

Доля штатных научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) должна составлять не менее 60 процентов от общего количества научно-педагогических работников организации.

Среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников организации в расчете на 100 научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) должно составлять не менее 2 в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus, или не менее 20 в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования, или в научных рецензируемых изданиях, определенных в Перечне рецензируемых изданий согласно пункту 12 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842 "О порядке присуждения ученых степеней" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2013, N 40, ст. 5074).

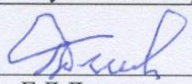
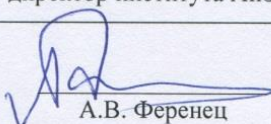
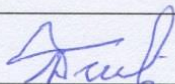
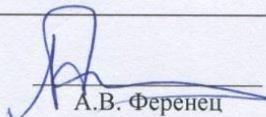
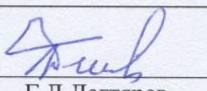
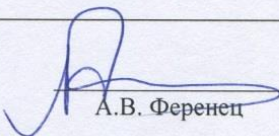
10. Лист регистрации изменений, вносимых в рабочую программу учебной дисциплины

В рабочую программу дисциплины «Информационные технологии производственных процессов» внесены следующие изменения:

№ п/п	№ страницы внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» заведующий кафедрой АиУ (ведущая, выпускающая кафедра)	«Согласовано» директор института АиЭП
1	Титульный лист	26.01.2016	В соответствии с Уставом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» (новая редакция) исключить слово «профессионального» из полного названия КНИТУ-КАИ	 Г.Л.Дегтярев	 А.В. Ференец
				_____	_____
				_____	_____
				_____	_____
				_____	_____

11. Лист утверждения рабочей программы дисциплины на учебный год

Рабочая программа дисциплины утверждена для ведения учебного процесса в учебном году:

№ п/п	Учебный год	“Согласовано” заведующий кафедрой АиУ (ведущая, выпускающая кафедра)	“Согласовано” директор института АиЭП
1	2015/2016	 Г.Л.Дегтярев	 А.В. Ференец
2	2016/2017	 Г.Л.Дегтярев	 А.В. Ференец
3	2017/2018	 Г.Л.Дегтярев	 А.В. Ференец
		_____	_____

Аннотация рабочей программы

Дисциплина *Информационные технологии производственных процессов* является частью Б1.В.ВД.3.1 блока дисциплин подготовки аспирантов по направлению подготовки 09.06.01 *Информатика и вычислительная техника*, направленность 05.13.06 - *Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в машиностроении)*

Дисциплина реализуется в Институте автоматизации и электронного приборостроения кафедрой Автоматизации и управления.

Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Дисциплина нацелена на формирование универсальных компетенций:

УК-1: Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерирование новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

Дисциплина нацелена на формирование общепрофессиональных компетенций:

ОПК-1: Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности.

ОПК-2 Владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно- коммуникационных технологий .

Дисциплина нацелена на формирование профессиональных компетенций:

ПК-1: Способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) 05.13.06. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в машиностроении).

ПК-2: Владение методологией исследования теоретических и прикладных проблем, методов и технических средств управляющих систем промышленной автоматизации, их технического, метрологического, алгоритмического и программного обеспечения, создания и совершенствования сложных технических и управляющих систем, комплексов их контроля и испытания.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением фундаментальных проблем создания и эксплуатации программируемых систем современной промышленной автоматизации, углубленное изучение применяемых для этих целей средств и их исполнений .

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, самостоятельная работа аспиранта, консультации, подготовка доклада и презентации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме опроса и итоговый контроль в форме выступления с докладом и зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные 54 часа и 54 часа самостоятельной работы аспиранта.

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся аспирантов

Для успешного осуществления самостоятельной работы необходимы:

1. Комплексный подход организации самостоятельной работы по всем формам аудиторной работы;
2. Сочетание нескольких видов самостоятельной работы;
3. Обеспечение контроля за качеством усвоения.

Виды самостоятельной работы:

- **для овладения знаниями:** чтение текста (конспекта лекций, учебников, дополнительной литературы, научных публикаций); составление плана текста; графическое изображение структуры текста; конспектирование текста; работа со словарями и справочниками; работа с нормативными документами; учебно-исследовательская работа; использование аудио- и видеозаписей; компьютерной техники, Интернет и др.;
- **для закрепления и систематизации знаний:** работа с конспектом лекции (обработка текста); аналитическая работа с фактическим материалом (учебника, дополнительной литературы, научных публикаций, аудио- и видеозаписей); составление плана и тезисов ответа; составление таблиц и схем для систематизации фактического материала; изучение нормативных материалов; ответы на контрольные вопросы; аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование и др.); подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции; подготовка рефератов, докладов; составление библиографии; тестирование и др.;
- **для формирования умений:** решение задач и упражнений по образцу; решение вариативных задач и упражнений; выполнение чертежей, схем; выполнение расчетно-графических работ; решение ситуационных производственных (профессиональных) задач; подготовка к деловым играм; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности; подготовка курсовых и дипломных работ (проектов); экспериментально-конструкторская работа; исследовательская и проектная работа.

Подготовка к зачетам - особый вид самостоятельной работы. Основное отличие - обучающиеся решают задачу актуализации и систематизации учебного материала, применения приобретенных знаний и умений в качестве структурных элементов компетенций, формирование которых выступает целью и результатом освоения образовательной программы.

В образовательном процессе КНИТУ-КАИ применяются два вида самостоятельной работы:

- аудиторная под руководством преподавателя и по его заданию и
- внеаудиторная - по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием преподавателей являются:

- текущие консультации;
- опрос как форма контроля освоения теоретического содержания дисциплин;
- прием и разбор домашних заданий, презентаций;
- заслушивание докладов с их обсуждением.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся без участия преподавателей являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- выполнение заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, подготовка доклада и составление презентаций на заданные темы.

Самостоятельная работа способствует:

- углублению и расширению знаний;
- формированию интереса к самостоятельной научно-исследовательской деятельности;
- овладению приёмами процесса познания;

- развитию познавательных способностей.

Темы заданий для самостоятельной работы аспиранта, подготовки доклада и презентации:

1. Обзор систем и основных характеристик промышленной технической (пневматической и гидравлической) автоматики.
2. Общая характеристика АСУ оборудованием (технологическими операциями).
3. Общая характеристика АСУ технологическими процессами.
4. Общая характеристика АСУ производственными процессами.
5. Общая характеристика АСУ производством.
6. Обзор средств и способов защиты от воздействия окружающей и рабочей сред (исполнение по коду IP, климатическое, антикоррозионное).
7. Обзор средств и способов обеспечения взрыво – пожаробезопасности.
8. Обзор основных регламентов, видов стандартов, сертификаций средств автоматики.
9. Обзор основных средств и способов автоматизации функциональной безопасности (противо-аварий автоматики).
10. Метрологические основы техники измерений средств и систем автоматики.
11. Обзор средств программного управления автоматики (компьютеры и контроллеры).
12. Инструментальное программное обеспечение контроллеров на примере Unitu Pro (Schneider Electric).
13. Схемы и характеристики сенсорных интерфейсов (входов, включая фильтрацию).
14. Схемы и характеристики электро-управляющие интерфейсов (выходов, включая обзор возможностей силовой электроники).
15. Обзор видов и основных характеристик датчиков (включая интеллектуальные датчики и функциональные реле).
16. Обзор датчиков температуры и давления (включая подключения ко входному интерфейсу).
17. Обзор датчиков расхода и уровня.
18. Обзор датчиков сигнальных (бинарных), приближения и положения.
19. Обзор датчиков состава жидкостей и газов.
20. Обзор датчиков свойств жидкостей и газов.
21. Обзор видов и основных характеристик исполнительных устройств.
22. Коммутация электроэнергии и электромагнитные исполнительные устройства.
24. Обзор характеристик электроприводов в качестве исполнительных устройств.
25. Обзор характеристик асинхронных двигателей в качестве исполнительных устройств (включая средства плавного пуска и управления вращением).
26. Обзор характеристик средств человеко – машинного интерфейса в автоматике (включая психологические аспекты).
27. Обзор средств и характеристик супервизионного диспетчерского управления (SCADA- систем) в автоматике.
28. Обзор базы данных, используемых в автоматике.
29. Обзор содержания и характеристик используемых ОРС-стандартов.
30. Общие характеристики информационных сетей обмена данными.
31. Обзор распространенных полевых (сенсорных) сетей автоматики.
32. Обзор распространенных диспетчерских сетей автоматики.
33. Особенности алгоритмов регулирования: позиционного и ПИД-регулирования.
34. Особенности алгоритмов регулирования и управления: с использованием нечетких множеств и искусственного интеллекта.
35. Обзор способов обеспечения электросовместимости АСУ.
36. Обзор способов помехозащищенности АСУ.
37. Способы заземления средств АСУ.
38. Научно-технические проблемы и техническая политика развития АСУ ПП.
39. Гибкие производственные системы (ГПС) в машиностроении.
40. Оценка экономической эффективности автоматизации производства.

41. Применение основных положений теории производительности к АСУ ПП.
42. Технологический (технический) процесс в АСУ ПП: методологические особенности проектирования.
43. Обзор АСУ оборудования со специализированным на движением (перемещением) числовым программным управлением (СД ЧПУ))
44. Обзор робототехнических технологических комплексов в машиностроении.
45. Обзор гибких производственных модулей в машиностроении.
46. Обзор гибких производственных модулей механической обработки .
47. Обзор возможностей и методов определения кинематических характеристик манипуляционные устройства.
48. Обзор возможностей и ограничений мехатронные устройств для автоматизации производства.
49. Обзор методов моделирования автоматизированных производственных систем.

Темы докладов не ограничиваются указанным перечнем. При выборе темы следует учитывать пожелания аспирантов и ее связь с темой выпускной или диссертационной работы.

Во время доклада на итоговом занятии могут быть заданы дополнительные вопросы.

Рекомендации к подготовке доклада и презентации:

Самостоятельная работа должна свидетельствовать о готовности аспиранта к разработке и применению современных методов промышленной автоматизации в процессе научного исследования.

Доклад делается устно, а презентация представляется в электронном виде.

Продолжительность доклада - 10-12 мин. В содержании доклада должны быть отражены современное состояние и перспективы развития исследуемой темы, особенности ее реализации в автоматике, заключение и использованные источники.

Для подготовки содержательного доклада, необходимо подбирать материалы из разных источников, и достаточно глубоко изучить выбранную тему, поскольку свободно рассказывать можно только о том, о чем знаешь в несколько раз больше, чем озвучиваешь.

Презентация не заменяет, а дополняет доклад. Не следует приводить на слайдах то, что сообщается речью. Обратное тоже верно: при докладе не следует зачитывать текст со слайда! Возможное исключение для презентаций на английском языке, и нет уверенности в хорошем произношении содержания, - имеет смысл сделать слайды самодостаточными, вынеся на них весь (может быть слегка сокращенный) текст доклада.

Не все равно, каким программным продуктом пользоваться для подготовки презентации. Наиболее распространен сегодня MS PowerPoint. Но, например, если презентация подготовлена не в TeX, то слушатели-математики могут не воспринять доклад всерьез.

Презентация начинается с аннотации, где на одном-двух слайдах дается представление, о чем пойдет речь. Первый слайд должен содержать название доклада, ФИО и координаты (организация/подразделение, адрес электронной почты) выступающего. Правила хорошего тона предполагают еще указание на первом (да и на каждом) слайде названия доклада. Каждый слайд должен иметь заголовок и быть пронумерованным в формате 1/12.

Оптимальная скорость переключения один слайд - за 1–2 минуты, на лекциях - до 5 минут. Для кратких выступлений допустимо 2 слайда/ минуту, но не быстрее. Слушатели должны успеть воспринять информацию и со слайда, и на слух. «Универсальная» оценка – число слайдов равно продолжительности выступления в минутах.

Размер шрифта основного текста на слайдах – не менее 16pt, заголовки ≥ 20 pt. Наиболее читабельным является шрифт Arial. Оформляйте все слайды в едином стиле (в TeX многое из упомянутого делается «автоматически»).

Не перегружайте слайд информацией. Не делайте много мелкого текста. При подготовке презентации рекомендуется в максимальной степени использовать графики, схемы, диаграммы и модели с их кратким описанием. Фотографии и рисунки делают представляемую информацию более интересной и помогают удерживать внимание аудитории, давая возможность ясно понять суть предмета. Длинные перечисления или большие таблицы с числами бессмысленны – лучше

постройте графики.

Готовую презентацию надо просмотреть внимательно несколько раз «свежим» взглядом; каждый раз будете находить по несколько опечаток, ошибок или «некрасивостей».

Если Вы чувствуете себя хоть немного неуверенно перед аудиторией, или выступление очень ответственное, то напишите и выучите свою речь наизусть. Озвучивание одной страницы (формат А4, шрифт 14pt, полуторный интервал) занимает 2 минуты. Потренируйтесь выступать с вашей презентацией.

Следите за временем!

Речь и слайды не должны совпадать. Речь должна быть более популярна и образна. Слайды могут содержать больше «технических» подробностей: формулы, схемы, таблицы, графики. Всегда подписывайте оси (переменные и их размерность).

Нельзя читать формулы и обозначения («икс», «зет с тильдой» и т.п.) – рассказывайте на качественном уровне! Возможное исключение – рассказ на рабочем семинаре перед коллегами «технических» результатов.

В серьёзных научных презентациях не следует использовать эффекты анимации и излишнее «украшательство».

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности аспиранта
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (функциональные схемы автоматизации, принцип действия и основные характеристики используемых средств, основные алгоритмы функционирования)
Индивидуальные задания для самостоятельной работы, подготовки доклада и презентации	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Описание объекта или алгоритма действия. Обоснование и выбор средств автоматизации. Определение основных характеристик установившегося и переходного режима. Выбор и обоснование метода регулирования. Разработка алгоритмов и программная реализация в инструментальной среде программирования. Компьютерная симуляция функционирования и моделирование основных характеристик используемых средств при необходимости. Получение результатов и их визуализация. Оформление презентации. Подготовка к докладу и выступление.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

Фонд оценочных средств, перечень заданий для проведения контроля освоения, а также методические указания для проведения контроля освоения

Перечень вопросов, выносимых на зачет

1. Общая характеристика, состав и архитектуры распределенных систем управления (РСУ) промышленной автоматизации (ПА).
2. Общая характеристика, состав и архитектуры распределенных систем управления ПА.
3. Общие эксплуатационные характеристики средств ПА.
4. Средства и способы защиты от воздействия окружающей и рабочей среды. Исполнение по коду IP.
5. Средства и способы защиты от воздействия окружающей и рабочей среды (климатическое исполнение).
6. Средства и способы защиты от воздействия окружающей и рабочей среды (антикоррозионное исполнение).
7. Средства и способы защиты от воздействия окружающей и рабочей среды. Взрыво – пожаро-безопасность.
8. Нормативное обеспечение. Регламенты, стандартизация, сертификация средств ПА.
9. Обеспечение функциональной безопасности.
10. Нормативное обеспечение. Основы техники измерений средств и систем ПА.
11. Средства программного управления. Классификация, состав и основные характеристики.
12. Средства программного управления. Программируемые контроллеры. Инструментальное программное обеспечение.
13. Средства программного управления. Стандартные по МЭК 61131-3 языки программирования.
14. Средства программного управления. Электро- сенсорные интерфейсы (входы). Состав. Основные характеристики.
15. Средства программного управления. Электро-управляющие интерфейсы (выходы). Состав. Основные характеристики.
16. Средства программного управления. Электро-управляющие интерфейсы (выходы). Состав. Основные характеристики.
17. Средства программного управления. Электро-управляющие интерфейсы (выходы). Используемые силовые полупроводниковые приборы.
18. Датчики (Сенсоры). Обобщенная схема и общая классификация. Основные характеристики.
19. Датчики температуры. Классификация, принципы действия, основные характеристики и особенности применения.
20. Датчики давления. Классификация, принципы действия, основные характеристики и особенности применения.
21. Датчики расхода. Классификация, принципы действия, основные характеристики и особенности применения.
22. Датчики уровня. Классификация, принципы действия, основные характеристики и особенности применения.
23. Датчики сигнальные. Классификация, принципы действия, основные характеристики и особенности применения.
24. Датчики приближения и наличия. Классификация, принципы действия, основные характеристики и особенности применения.
25. Датчики положения. Классификация, принципы действия, основные характеристики и особенности применения.
26. Датчики состава жидкостей и газов. Классификация, принципы действия, основные характеристики и особенности применения.
27. Датчики свойств жидкостей и газов. Классификация, принципы действия, основные характеристики и особенности применения.
28. Исполнительные устройства. Обобщенная схема и общая классификация. Основные характе-

ристики.

29. Исполнительные электромагнитные устройства. Классификация, принципы действия, основные характеристики и особенности применения.
30. Исполнительные устройства. Электродвигатели. Классификация, принципы действия, основные характеристики и особенности применения.
31. Исполнительные устройства. Средства плавного пуска и управления вращением
32. Средства человека – машинного интерфейса. Общие технические и психологические характеристики.
33. Средства супервизионного диспетчерского управления. SCADA- системы. Основные функции и характеристики.
34. Средства супервизионного диспетчерского управления. Базы данных. OPC-стандарт.
35. Информационные сети обмена данными. Общая классификация. Основные характеристики.
36. Сети полевые (сенсорные). Классификация. Основные характеристики.
37. Сети диспетчерские. Классификация. Основные характеристики.
38. Автоматизированные системы управления (АСУ). Основные характеристики.
39. АСУ. Алгоритмы регулирования: позиционное и ПИД-регулирование.
40. АСУ. Алгоритмы управления с использованием нечетких множеств.
41. АСУ. Алгоритмы управления с использованием искусственного интеллекта.
42. АСУ. Обеспечение электросовместимости и помехозащищенности.
43. АСУ. Особенности заземления.
44. Информ. системы автоматизации ПП в машиностроении. Общая характеристика
45. Информ. системы автоматизации ПП в машиностроении. Достижения и тенденции развития.
46. Информ. системы автоматизации ПП в машиностроении. Научно-технические проблемы и техническая политика развития
47. Информ. системы автоматизации ПП в машиностроении. Состав, структура и функционально-технические характеристики.
48. Информ. системы автоматизации ПП в машиностроении. Нормативное обеспечение создания и использования
49. Информ. системы автоматизации ПП в машиностроении. Обеспечение функциональной безопасности
50. Электроприводы промышленных роботов и систем ЧПУ. Классификация. Основные характеристики.
51. Информ. системы автоматизации ПП в машиностроении. Технологический (производственный) процесс. Классификация. Основные характеристики.
52. Информ. системы автоматизации ПП в машиностроении. Технологический (производственный) процесс. Методологические особенности проектирования.
53. Информ. системы автоматизации производственных процессов (САПП) в машиностроении. Системы жесткой (цикловой) автоматизации. Общая характеристика.
54. Информ. системы автоматизации ПП в машиностроении. Системы гибкой автоматизации. Общая характеристика.
55. Информ. системы автоматизации ПП в машиностроении. Оборудование с ЧПУ. Общая характеристика.
56. Информ. системы автоматизации ПП в машиностроении. Робототехнические комплексы. Общая характеристика.
57. Информ. системы автоматизации ПП в машиностроении. Гибкие производственные модули. Общая характеристика.
58. Информ. системы автоматизации ПП в машиностроении. Гибкие производственные модули механической обработки. Общая характеристика.
59. Информ. системы автоматизации ПП в машиностроении. Манипуляционные устройства. Общая характеристика.
60. Информ. системы автоматизации ПП в машиностроении. Манипуляционные устройства. Методы определения кинематических характеристик.
61. Информ. системы автоматизации ПП в машиностроении. Мехатронные устройства. Общая

характеристика.

- 62. Экономическая эффективность автоматизации производства. Показатели и критерии.
- 63. Экономическая эффективность автоматизации производства. Основные положения теории производительности.
- 64. Экономическая эффективность автоматизации производства. Методы расчета и оценки производительности машин и их систем.
- 65. Методы моделирования автоматизированных производственных систем

На зачете аспирант получает 3 вопроса из приведенного списка. При ответах на вопросы следует четко сформулировать решаемую задачу, показать знание существующих методов для ее решения, умение грамотно излагать свои мысли, аргументировать выбор подходящих подходов и методов, показать умение применять методы для решения практических задач.