

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



И.В. Макурин

2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

**Б1.В.ОД.1 «Автоматизация и управление технологическими процессами  
и производствами (промышленность)»**

**ОПОП ВО**

направление подготовки

09.06.01 Информатика и вычислительная техника

направленность

05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими  
процессами и производствами (промышленность)

Форма обучения	Очная, заочная
Технология обучения	традиционная
Трудоемкость дисциплины	3 з.е.
Язык преподавания	русский

Комсомольск-на-Амуре 2018

Рабочая программа дисциплины «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)»  
обсуждена и одобрена на заседании кафедры ЭПАПУ

Протокол № 38<sup>е</sup> от  
«10» 12 2018 г.


Заведующий кафедрой ЭПАПУ

  
В.А. Соловьев  
«10» 12 2018г.

Рабочая программа дисциплины «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)»  
обсуждена и одобрена на заседании учёного совета ЭТФ

Протокол № 4 от  
«17» 12 2018 г.

Председатель учёного совета ЭТФ

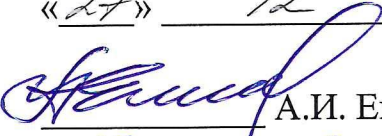
  
А.С. Гудим  
«17» 12 2018г.

СОГЛАСОВАНО


Директор библиотеки

  
И.А. Романовская  
«27» 12 2018г.


Проректор по науке и инновационной работе

  
А.И. Евстигнеев  
«27» 12 2018г.

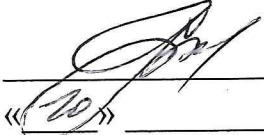
Начальник УМУ

  
Е.Е. Поздеева  
«27» 12 2018г.

Начальник ОПА НПК

  
Е.В. Чепухалина  
«27» 12 2018г.

Автор рабочей программы дисциплины  
доцент каф. ЭПАПУ, к.т.н., доцент

  
Черный С.П.  
«20» 12 2018 г.

## Введение

Учебная дисциплина «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)» входит в блок 1 вариативной части учебного плана и является обязательной дисциплиной подготовки аспирантов по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, направленность 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность).

Структура рабочей программы соответствует ФГОС ВО по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 30 июля 2014 г. № 875. При изучении данной дисциплины у аспирантов должны сформироваться компетенции, необходимые для научной и научно-педагогической деятельности в области автоматизированного управления процессами и производствами, а также знания, умения и владения необходимые в дальнейшей профессиональной деятельности, в том числе и для успешной сдачи кандидатского экзамена по указанной направленности подготовки.

Содержащаяся в программе информация может быть использована при реализации не только традиционной технологии обучения, но и альтернативных методик изучения данной дисциплины.

Дисциплина реализуется частично в форме практической подготовки, непрерывно. Дисциплина может быть реализована непосредственно в ФГБОУ ВО «КнАГУ» или профильной организации.

Распределение нагрузки в часах для всех форм обучения при изучении дисциплины Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение нагрузки для очной формы обучения

Вид нагрузки	Очная форма, объем в часах	Объем в форме практической подготовки, в часах
Лекции	4	-
Самостоятельная работа	68	4
Кандидатский экзамен	36	-
Общее количество часов	108	4

### 1 Пояснительная записка

#### 1.1 Предмет, цели, задачи и принципы построения и реализация дисциплины

*Предмет дисциплины.* В рамках дисциплины рассматриваются математическое, информационное, алгоритмическое и программное обеспечение со-

здания автоматизированных технологических процессов и производств и систем управления ими, включающая методологию исследования и проектирования, формализованное описание и алгоритмизацию, оптимизацию и имитационное моделирование функционирования систем, внедрение, сопровождение и эксплуатацию человеко-машинных систем.

Целью дисциплины является формирование знаний в области научных и технических исследований и разработок, моделей и структурных решений человеко-машинных систем, предназначенных для автоматизации производства и интеллектуальной поддержки процессов управления и необходимой для этого обработки данных в организационно-технологических и распределенных системах управления в различных сферах технологического производства и других областях человеческой деятельности.

Задачами дисциплины являются:

1. интенсификации и компьютеризации технологического производства и комплексной автоматизации производства и интегрированного управления функционированием как сетью технологических процессов, так и отдельным предприятием и целой отраслью народного хозяйства;

2. создание на научной основе автоматизированных производств и систем управления технологическими процессами, их последовательная увязка по иерархическим уровням;

3. приобретение знаний по структурному и параметрическому синтезу комплексов и систем, их оптимизации, а также по разработке алгоритмов эффективного управления;

4. интеграция в единую систему сбора и обработки данных и оперативного управления с повышением качества и эффективности всех звеньев производства в народном хозяйстве.

Построение и реализация курса «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» основывается на следующих принципах:

• принцип соответствия установленным требованиям ФГОС ВО и требованиям внутривузовских нормативных документов;

• системность и логическая последовательность представления учебного материала и его практических приложений;

• профессиональная направленность, связь теории и практики обучения с будущей профессиональной деятельностью, в целом с жизнью, предусматривает учет будущей специальности и профессиональных интересов аспирантов;

• принцип доступности, обеспечивающий соответствие объемов и сложности учебного материала реальным возможностям аспирантов;

• принцип модульного построения дисциплины заключается в том, что каждый из компонентов (модулей) дисциплины имеет определенную логическую завершенность по отношению к установленным целям и результатам воспитания и обучения;

- принцип формирования мотивации, положительного отношения к процессу обучения, предлагая актуальные темы для обсуждения и используя такие методы обучения, которые дадут возможность аспирантам проявить себя наилучшим образом, раскрыть свои знания;

- принцип сознательности означает сознательное партнерство и взаимодействие с преподавателем, что непосредственно связано с развитием самостоятельности аспиранта, его творческой активности и личной ответственности за результативность обучения;

- принцип прочности усвоения материала достигается за счет его многократного воспроизведения в разных контекстах на протяжении всего курса;

Организация аудиторной и самостоятельной работы обеспечивает высокий уровень личной ответственности аспиранта за результаты учебного труда, одновременно обеспечивая возможность самостоятельного выбора последовательности и глубины изучения материала, а также соблюдения сроков отчетности.

## **1.2 Роль и место дисциплины в структуре реализуемой образовательной программы. Планируемые результаты обучения**

Дисциплина «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)» является специальной дисциплиной отрасли технические науки и специальности 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, входит в состав вариативной части учебного плана и является обязательной дисциплиной подготовки аспирантов. Она изучается в течение первого и второго полугодий второго года обучения. По результатам освоения дисциплины во втором полугодии второго года предусмотрена сдача кандидатского экзамена.

В результате изучения «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)» аспирант должен быть подготовлен к выполнению исследовательской деятельности, касающейся методологии построения автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами; методов математического моделирования организационно-технологических систем и комплексов, функциональных задач и объектов управления и их алгоритмизации; методов и алгоритмов интеллектуализации решения прикладных задач при построении АСУ широкого назначения, а также построения экспертных и диалоговых подсистем, включенных АСУ.

Полученные при изучении дисциплины «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)» знания и навыки могут использоваться при выполнении диссертационной работы, а также в практической деятельности выпускников на предприятиях и организациях, занимающихся исследованием, производством, эксплуатацией и ремонтом систем управления различными техническими объектами.

Для успешного освоения дисциплины «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)» необходимы знания, получаемые при изучении следующих дисциплин: «Теория автоматического управления», «Моделирование систем», «Информационные технологии систем управления», «Искусственный интеллект в задачах управления», «Элементы систем автоматики», «Микропроцессорные системы управления», «Автоматизированные информационно-управляющие системы», «Информационное обеспечение систем управления», «Оптимальное и адаптивное управление», «Распределенные компьютерные информационно-управляющие системы», «Информационные сети и телекоммуникации».

Учебная дисциплина «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)» входит в состав вариативной части учебного плана и является обязательной дисциплиной подготовки аспирантов. Она изучается в течение третьего и четвертого семестров. В третьем семестре учебным планом предусмотрен зачет по данной дисциплине, а в четвертом – кандидатский экзамен.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у аспирантов знаний, умений и владений следующих компетенций, перечисленных в таблице 2.

Таблица 2 - Планируемые результаты обучения по дисциплине

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
УК-1 Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	З1 (УК-1-I) Знать: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях В1 (УК-1-III) Владеть: навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
УК-2 Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	З1 (УК-2-II) Знать: методы научно-исследовательской деятельности
ОПК-1-I Знание основных определений и понятий, принципы управления, используемые в технических системах	У1 (ОПК-1-I) Уметь: корректно выражать и аргументированно обосновывать основные положения теории управления технологическими процессами и производствами

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p>ПК-1 Способность подготавливать научно-технические отчеты, а также научные публикации по результатам выполнения исследований.</p>	<p>31 (ПК-1-I) Знать: основные принципы моделирования сложных систем управления, методы системного анализа, законы управления, используемые в технических системах, принципы и приемы обработки информации</p> <p>32 (ПК-1-I) Знать: теоретические основы анализа и синтеза систем управления технологическими процессами</p> <p>33 (ПК-1-I) Знать: теоретические основы исследований и испытаний систем управления технологическими объектами</p> <p>У1 (ПК-1-I) Уметь: формулировать цели и задачи моделирования систем управления техническими объектами, использовать системный подход при исследовании сложных систем управления</p> <p>31 (ПК-1-II) Знать: методы оптимизации систем управления технологическими процессами</p> <p>32 (ПК-1-II) Знать: Особенности моделирования и построения систем робастного, модального, адаптивного управления технологическими объектами</p> <p>У1 (ПК-1-II) Уметь: формулировать цели технического задания на проектирование и разработку систем управления техническими объектами, критерии и показатели степени их достижения.</p> <p>У2 (ПК-1-II) Уметь: составлять математические модели систем управления различными технологическими процессами</p> <p>В1 (ПК-1-II) Владеть: навыками по декомпозиции сложных систем управления технологическими процессами</p> <p>31 (ПК-1-III) Знать: методологию структурного и параметрического синтеза сложных систем управления технологическими процессами</p> <p>У1 (ПК-1-III) Уметь: проектировать системы управления технологическими процессами и производствами с использованием современных средств автоматизации и управления</p> <p>У2 (ПК-1-III) Уметь: решать задачи по эффективному управлению технологическими процессами</p> <p>В1 (ПК-1-III) Владеть: навыками, методами и приемами самостоятельного решения при моделирования сложных систем управления, методами системного анализа и обработки информации</p>
<p>ПК-2 Способность докладывать и аргументировано защищать результаты выполненной научной работы.</p>	<p>31 (ПК-2-I) Знать: основные требования и критерии оценки технико-экономической эффективности технических средств, методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих надежность, контроль и диагностику функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления</p> <p>32 (ПК-2-I) Знать: теоретические основы исследований и оценки качества систем управления технологическими процессами</p> <p>У1 (ПК-2-I) Уметь: формулировать цели и основные этапы оценки технико-экономической эффективности технических средств, методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих надежность, контроль и диагностику функционирования</p>

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
	<p>элементов и устройств вычислительной техники и систем управления</p> <p>В1 (ПК-2-I) Владеть: методами анализа, синтеза и оптимизации управления различными технологическими процессами</p> <p>З1 (ПК-2-II) Знать: методы оптимизации параметров систем управления, обеспечивающих повышение производительности, качества и экономичности эксплуатации и повышения энергоэффективности</p> <p>У1 (ПК-2-II) Уметь: осуществлять выбор критериев и показателей технико-экономической эффективности, критически оценивать степени их достижения</p> <p>В1 (ПК-2-II) Владеть: методологией проектирования, расчета и оптимизации систем управления технологическими процессами</p> <p>З1 (ПК-2-III) Знать: методы повышения производительности, точности, качества и надежности систем управления различными технологическими объектами</p> <p>У1 (ПК-2-III) Уметь: прогнозировать и создавать системы управления технологическими процессами на базе новых и перспективных методов и средств автоматизации</p> <p>В1 (ПК-2-III) Владеть: Приемами, методами расчета показателей технико-экономической эффективности технических средств, методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих надежность, контроль и диагностику функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления</p>

### 1.3 Характеристика трудоемкости дисциплины и ее отдельных компонентов

Согласно учебному плану дисциплина «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)» изучается в течение третьего и четвертого семестров. Характеристика трудоемкости дисциплины для очной формы обучения представлена в таблице 3.

### 1.4 Входные требования для освоения дисциплины

Знания, умения и владения, необходимые для освоения дисциплины могут формироваться при изучении общетехнических и специальных дисциплин в рамках освоения программ специалитета и/или магистратуры и проверяются в процессе сдачи вступительного экзамена в аспирантуру по специальной дисциплине, вопросы к которому приведены в приложении А.

Таблица 3 – Характеристика трудоемкости дисциплины

Наименование показателей	л у г о д и	Значение трудоемкости, академический час	
		всего	в том числе:



		зет	часы		аудиторные занятия		самостоятельная работа	промежуточная аттестация
			всего	в неделю	всего	в неделю		
1 Трудоемкость дисциплины в целом (по рабочему учебному плану программы)	1, 2	3	108	3,2	4	0,11	68	36
2 Трудоемкость дисциплины в каждом полугодии (по рабочему учебному плану программы)	1	1	36	2,6	2	0,14	34	–
	2	2	36	1,8	2	0,1	34	36
3 Трудоемкость по видам аудиторных занятий - лекции	1	–	–	–	2	0,14	–	–
	2	–	–	–	2	0,1	–	–
4 Промежуточная аттестация (число зачисляемых зет):		–	–	–	–	–	–	36
4.1 Зачет	1	–	–	–	–	–	–	–
4.1 Кандидатский экзамен	2	–	–	–	–	–	–	36

## 2 Структура и содержание дисциплины

Структура и содержание дисциплины для очной формы обучения представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Структура и содержание дисциплины для очной формы обучения

№	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость разделов, академические часы	Объем в форме практической подготовки, часы	Основные результаты изучения разделов	Виды профессиональной деятельности, трудовые функции и знания преподавателя
					Знания, умения, владения компетенций	
Первое полугодие						
1	Интеллектуальные системы и принципы управления	Основные подходы к формированию систем управления на основе нейронных сетей и теории мягких вычислений; различные структурные решения для реализации основных законов управления с применением интеллектуального подхода; характеристика и классификация задач решаемых	36	2	31(УК-1-I), В1(УК-1-III), 31(УК-2-II), У1(ОПК-1-I), В1(ОПК-1-I), 31(ПК-1-I), 32(ПК-1-I), 33(ПК-1-I), У1(ПК-1-I), 31(ПК-1-II), 32(ПК-1-II), У1(ПК-1-II), У2(ПК-1-II), В1(ПК-1-II), 31(ПК-1-III),	ПД-1, ФП-3, ФП-5, ФН-1, ЗП-3

		мых в рамках интеллектуальных систем управления; концептуальная модель интеллектуальной системы управления в рамках технологии производственной системы искусственного интеллекта.			У1(ПК-1-III), У2(ПК-1-III), В1(ПК-1-III), З1(ПК-2-I), З2(ПК-2-I), У1(ПК-2-I), В1(ПК-2-I), З1(ПК-2-II), У1(ПК-2-II), В1(ПК-2-II), З1(ПК-2-III), У1(ПК-2-III), В1(ПК-2-III)	
Итого в первом полугодии			36	2		
Второе полугодие						
1	Моделирование сложных объектов и систем управления	Создание и анализ моделей сложных многопараметрических взаимосвязанных объектов и систем управления. Современные подходы к моделированию, включая их реализацию с использованием сред моделирования. Разработка интеллектуальных и адаптивных управляющих систем для сложных взаимосвязанных объектов и их апробация на моделях.	36	2	З1(УК-1-I), В1(УК-1-III), З1(УК-2-II), У1(ОПК-1-I), В1(ОПК-1-I), З1(ПК-1-I), З2(ПК-1-I), З3(ПК-1-I), У1(ПК-1-I), З1(ПК-1-II), З2(ПК-1-II), У1(ПК-1-II), У2(ПК-1-II), В1(ПК-1-II), З1(ПК-1-III), У1(ПК-1-III), У2(ПК-1-III), В1(ПК-1-III), З1(ПК-2-I), З2(ПК-2-I), У1(ПК-2-I), В1(ПК-2-I), З1(ПК-2-II), У1(ПК-2-II), В1(ПК-2-II), З1(ПК-2-III), У1(ПК-2-III), В1(ПК-2-III)	ПД-1, ФП-3, ФП-5, ФН-1, ЗП-3
Итого во втором полугодии			36	2		
Трудоемкость промежуточной аттестации во втором полугодии второго года обучения			36	–		
<b>Итого в целом по дисциплине:</b>			<b>108</b>	<b>4</b>		

### 3 Календарный график изучения дисциплины

### 3.1 График проведения лекционных занятий

В процессе изучения дисциплины учебным планом для аспирантов очной формы обучения предусмотрены лекции объемом 4 академических часа в третьем и четвертом полугодии второго года обучения (по 2 часа в каждом полугодии). Лекционные занятия предназначены для теоретического осмысления и обобщения сложных разделов курса, которые освещаются, в основном, на проблемном уровне. График лекционных занятий представлен в таблице 5.

### 3.2 Характеристика трудоемкости, структуры и содержания самостоятельной работы аспирантов, график её реализации

Самостоятельная работа является внеаудиторной и предназначена для самостоятельного ознакомления аспирантов с определенными разделами дисциплины по рекомендованным преподавателем материалам и подготовки к выполнению индивидуальных заданий по дисциплине.

Таблица 5 - Программа лекций для очной формы обучения

Тематика лекций	Трудоемкость (академические часы)		Ориентация материала лекций на формирование знаний, умений и навыков компетенций
	Лек- ции	в том числе с использованием активных мето- дов обучения	
1	2	3	4
Первое полугодие			
Основные принципы и тенденции развития интеллектуальных систем управления	2	Лекция-беседа 2	31(УК-1-И), В1(УК-1-Ш), 31(УК-2-И), У1(ОПК-1-И), В1(ОПК-1-И), 31(ПК-1-И), 32(ПК-1-И), 33(ПК-1-И), У1(ПК-1-И), 31(ПК-1-И), 32(ПК-1-И), У1(ПК-1-И), У2(ПК-1-И), В1(ПК-1-И), 31(ПК-1-Ш), У1(ПК-1-Ш), У2(ПК-1-Ш), В1(ПК-1-Ш), 31(ПК-2-И), 32(ПК-2-И), У1(ПК-2-И), В1(ПК-2-И), 31(ПК-2-И), У1(ПК-2-И), В1(ПК-2-И), 31(ПК-2-Ш), У1(ПК-2-Ш), В1(ПК-2-Ш)
Итого в первом полугодии второго года обучения	2	2	–
Второе полугодие			
Основные подходы к моделированию и реализации сложных объектов регулирования	2	Лекция-беседа 2	31(УК-1-И), В1(УК-1-Ш), 31(УК-2-И), У1(ОПК-1-И), В1(ОПК-1-И), 31(ПК-1-И), 32(ПК-1-И), 33(ПК-1-И), У1(ПК-1-И), 31(ПК-1-И), 32(ПК-1-И), У1(ПК-1-И), У2(ПК-1-И)

			V1(ПК-1-II), 31(ПК-1-III), У1(ПК-1-III), У2(ПК-1-III), В1(ПК-1-III), 31(ПК-2-I), 32(ПК-2-I), У1(ПК-2-I), В1(ПК-2-I), 31(ПК-2-II), У1(ПК-2-II), В1(ПК-2-II), 31(ПК-2-III), У1(ПК-2-III), В1(ПК-2-III)
Итого во втором полугодии второго года обучения	2	2	–
<b>В целом по дисциплине</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	–

Виды самостоятельной работы студентов по дисциплине «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами»:

– самостоятельное изучение разделов дисциплины (перечень тем для самостоятельного изучения представлен в приложении Б);

– выполнение индивидуальных заданий (методические указания по выполнению индивидуальных заданий и перечень индивидуальных заданий представлены в приложении В).

Программа самостоятельной работы аспирантов очной формы обучения представлена в таблице 6.

Таблица 6 - Программа самостоятельной работы для очной формы обучения

№	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость (академические часы)	В неделю	Объем в форме практической подготовки, часы	Планируемые основные результаты самостоятельной работы. Знаний, умений, владения компетенций выпускников	Виды профессиональной деятельности, трудовые функции и знания преподавателя
Первое полугодие						
1	Самостоятельное изучение разделов дисциплины	14	1,0		31(УК-1-I), В1(УК-1-III), 31(УК-2-II), У1(ОПК-1-I), В1(ОПК-1-I), 31(ПК-1-I), 32(ПК-1-I), 33(ПК-1-I), У1(ПК-1-I), 31(ПК-1-II), 32(ПК-1-II), У1(ПК-1-II), У2(ПК-1-II), В1(ПК-1-II), 31(ПК-1-III), У1(ПК-1-III), У2(ПК-1-III), В1(ПК-1-III), 31(ПК-2-I), 32(ПК-2-I), У1(ПК-2-I), В1(ПК-2-I), 31(ПК-2-II), У1(ПК-2-II), В1(ПК-2-II), 31(ПК-2-III),	

					У1(ПК-2-III), В1(ПК-2-III)	
2	Выполнение индивидуального задания	20	1,43	2	31(УК-1-I), В1(УК-1-III), 31(УК-2-II), У1(ОПК-1-I), В1(ОПК-1-I), 31(ПК-1-I), 32(ПК-1-I), 33(ПК-1-I), У1(ПК-1-I), 31(ПК-1-II), 32(ПК-1-II), У1(ПК-1-II), У2(ПК-1-II), В1(ПК-1-II), 31(ПК-1-III), У1(ПК-1-III), У2(ПК-1-III), В1(ПК-1-III), 31(ПК-2-I), 32(ПК-2-I), У1(ПК-2-I), В1(ПК-2-I), 31(ПК-2-II), У1(ПК-2-II), В1(ПК-2-II), 31(ПК-2-III), У1(ПК-2-III), В1(ПК-2-III)	ПД-1,ФП-3, ФП-5, ФН-1, ЗП-3
<b>Итого за полугодие</b>		<b>34</b>	<b>2,43</b>	<b>2</b>		
Второе полугодие						
1	Самостоятельное изучение разделов дисциплины	14	0,7		31(УК-1-I), В1(УК-1-III), 31(УК-2-II), У1(ОПК-1-I), В1(ОПК-1-I), 31(ПК-1-I), 32(ПК-1-I), 33(ПК-1-I), У1(ПК-1-I), 31(ПК-1-II), 32(ПК-1-II), У1(ПК-1-II), У2(ПК-1-II), В1(ПК-1-II), 31(ПК-1-III), У1(ПК-1-III), У2(ПК-1-III), В1(ПК-1-III), 31(ПК-2-I), 32(ПК-2-I), У1(ПК-2-I), В1(ПК-2-I), 31(ПК-2-II), У1(ПК-2-II), В1(ПК-2-II), 31(ПК-2-III), У1(ПК-2-III), В1(ПК-2-III)	
2	Выполнение индивидуального задания	20	1,0	2	31(УК-1-I), В1(УК-1-III), 31(УК-2-II), У1(ОПК-1-I), В1(ОПК-1-I), 31(ПК-1-I), 32(ПК-1-I), 33(ПК-1-I), У1(ПК-1-I), 31(ПК-1-II), 32(ПК-1-II), У1(ПК-1-II), У2(ПК-1-II), В1(ПК-1-II)	ПД-1,ФП-3, ФП-5, ФН-1, ЗП-3

					II), 31(ПК-1-III), У1(ПК-1-III), У2(ПК- 1-III), В1(ПК-1-III), 31(ПК-2-I), 32(ПК-2- I), У1(ПК-2-I), В1(ПК- 2-I), 31(ПК-2-II), У1(ПК-2-II), В1(ПК-2- II), 31(ПК-2-III), У1(ПК-2-III), В1(ПК- 2-III)	
<b>Итого за полу- годие</b>	<b>34</b>	<b>1,7</b>	2			
<b>Итого дисци- плине</b>	<b>68</b>	<b>2,0</b>	4			

График самостоятельной работы аспирантов для очной формы обучения представлен в таблице 7.

Таблица 7 – График выполнения самостоятельной работы аспирантов очной формы обучения

**Первое полугодие (14 недель)\***

Виды работ*	Число академических часов в неделю														Итого	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
СР1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	<b>14</b>	
СР2	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,6	<b>20</b>	
<b>Итого</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>2,6</b>	<b>2,6</b>	<b>34</b>

**Второе полугодие (20 недель)\***

Виды работ*	Число академических часов в неделю																				Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
СР1	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	<b>14</b>
СР2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	<b>20</b>
<b>Итого</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>34</b>

\*Примечание: СР1 - самостоятельное изучение разделов дисциплины.

СР2 - выполнение индивидуального задания.

#### **4 Технологии и методическое обеспечение контроля результатов учебной деятельности аспирантов**

Контроль результатов учебной деятельности аспирантов проходит в трех формах: текущая аттестация, промежуточная аттестация и отложенный контроль знаний, умений и владений.

##### **4.1 Технологии и методическое обеспечение контроля текущей успеваемости (учебных достижений) аспирантов**

Контроль текущей успеваемости аспирантов ведется по результатам собеседования на консультациях с преподавателем.

##### **4.2 Технологии и методическое обеспечение контроля промежуточной успеваемости (учебных достижений) аспирантов. Фонд оценочных средств**

Контроль промежуточной успеваемости аспирантов по дисциплине «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» осуществляется в форме зачета и кандидатского экзамена. Зачет выставляется аспирантам по результатам следующих достижений:

- выполненного теста;
- выполненного индивидуального задания.

Кандидатский экзамен проходит в форме устного ответа на вопросы:

- два вопроса основной программы;
- один вопрос дополнительной программы.

На итоговую оценку за кандидатский экзамен влияют оценки за тест и индивидуальное задание, выполненные во втором полугодии.

Список вопросов к кандидатскому экзамену по основной программе представлен в приложении Д. Вопросы дополнительной программы формируются и утверждаются перед кандидатским экзаменом на кафедре прикрепления аспиранта. Вопросы согласуются с направленностью подготовки аспиранта и темой его научно-квалификационной работы. Фонд оценочных средств знаний, умений и владений соответствующих компетенций по дисциплине «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» для аспирантов очной формы обучения представлен в таблице 8.



Таблица 8 – Фонд оценочных средств знаний, умений и владений соответствующих компетенций по дисциплине  
«Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами»

Оценочное средство	Знание, умение, владение	Оценка результата	Критерии оценивания результата обучения	Процедура оценивания степени сформированности знания/умения/владения соответствующей компетенции с помощью оценочного средства
<b>Первое полугодие второго года обучения</b>				
Тест	З1(УК-1-I)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Фрагментарные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Общие, но не структурированные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	В1(УК-1-III)	1	Отсутствие навыков	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Фрагментарное применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских задач.	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	В целом успешное, но не систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач	61-70 % правильных ответов на вопросы теста

		4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Успешное и систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач в том числе в междисциплинарных областях	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	З1(УК-2-II)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Фрагментарные представления о методах научно-исследовательской деятельности	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Неполные представления о методах научно-исследовательской деятельности	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о методах научно-исследовательской деятельности	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Сформированные систематические представления о методах научно-исследовательской деятельности	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	У1(ОПК-1-I)	1	Отсутствие умений	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Иметь базовые представления о положениях теории управления технологическими процессами и производствами, не умеет их корректно выражать и аргументированно обосновывать	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	При постановке задач не корректно выражает основные положения теории управления технологическими процессами и производствами	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Корректно выражает, но не аргументированно обосновывает основные положения теории управления технологическими процессами и производствами	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Готов и умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать основные положения теории управления технологическими процессами и производствами	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	В1(ОПК-1-I)	1	Отсутствие владений	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Фрагментарные умения поиска информации в современных наукометрических, информационных, патентных и иных баз данных и знаний	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Неполные умения в формулировке критериев поиска информации в современных	61-70 % правильных ответов

		научно-метрических, информационных, патентных и иных баз данных и знаний	на вопросы теста
	4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы умения поиска информации в современных научно-метрических, информационных, патентных и иных баз данных и знаний	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
	5	Сформированные и систематические умения поиска информации в современных научно-метрических, информационных, патентных и иных баз данных и знаний	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
31(ПК-1-1)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
	2	Фрагментарные знания о основных принципах моделирования сложных систем управления, методах системного анализа, законах управления, используемых в технических системах, принципах и приемах обработки информации	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
	3	Неполные знания о основных принципах моделирования сложных систем управления, методах системного анализа, законах управления, используемых в технических системах, принципах и приемах обработки информации	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
	4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о основных принципах моделирования сложных систем управления, методах системного анализа, законах управления, используемых в технических системах, принципах и приемах обработки информации	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
	5	Сформированные и систематические знания о основных принципах моделирования сложных систем управления, методах системного анализа, законах управления, используемых в технических системах, принципах и приемах обработки информации	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
32(ПК-1-1)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
	2	Фрагментарные знания теоретических основ анализа и синтеза систем управления технологическими процессами	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
	3	Неполные знания теоретических основ анализа и синтеза систем управления технологическими процессами	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
	4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания теоретических основ анализа и синтеза систем управления технологическими процессами	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
	5	Сформированные и систематические знания теоретических основ анализа и синтеза систем управления технологическими процессами	91-100 % правильных ответов на вопросы теста

33(ПК-1-I),	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
	2	Фрагментарные знания теоретических основ исследования и испытаний систем управления технологическими объектами	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
	3	Неполные знания теоретических основ исследования и испытаний систем управления технологическими объектами	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
	4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания теоретических основ исследования и испытаний систем управления технологическими объектами	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
	5	Сформированные и систематические знания теоретических основ исследования и испытаний систем управления технологическими объектами	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
У1(ПК-1-I)	1	Отсутствие умений	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
	2	Частично освоенное умение формулировать цели и задачи моделирования систем управления техническими объектами, использовать системный подход при исследовании сложных систем управления	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
	3	В целом успешное, но не систематическое умение формулировать цели и задачи моделирования систем управления техническими объектами, использовать системный подход при исследовании сложных систем управления	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
	4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение формулировать цели и задачи моделирования систем управления техническими объектами, использовать системный подход при исследовании сложных систем управления	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
	5	Успешное и систематическое умение формулировать цели и задачи моделирования систем управления техническими объектами, использовать системный подход при исследовании сложных систем управления	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
31(ПК-1-II)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
	2	Фрагментарные знания методов оптимизации систем управления технологическими процессами	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
	3	Неполные знания методов оптимизации систем управления технологическими процессами	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
	4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методов оптимизации систем управления технологическими процессами	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
	5	Сформированные и систематические знания методов оптимизации систем управ-	91-100 % правильных ответов

		ления технологическими процессами	на вопросы теста	
32(ПК-1-II)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста	
	2	Фрагментарные знания особенностей моделирования и построения систем робастного, модального, адаптивного управления технологическими объектами	51-60 % правильных ответов на вопросы теста	
	3	Неполные знания особенностей моделирования и построения систем робастного, модального, адаптивного управления технологическими объектами	61-70 % правильных ответов на вопросы теста	
	4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания особенностей моделирования и построения систем робастного, модального, адаптивного управления технологическими объектами	71-90 % правильных ответов на вопросы теста	
	5	Сформированные и систематические знания особенностей моделирования и построения систем робастного, модального, адаптивного управления технологическими объектами	91-100 % правильных ответов на вопросы теста	
У1(ПК-1-II)	1	Отсутствие умений	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста	
	2	Частично освоенное умение формулировать цели технического задания на проектирование и разработку систем управления техническими объектами, критерии и показатели степени их достижения	51-60 % правильных ответов на вопросы теста	
	3	В целом успешное, но не систематическое умение формулировать цели технического задания на проектирование и разработку систем управления техническими объектами, критерии и показатели степени их достижения.	61-70 % правильных ответов на вопросы теста	
	4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение формулировать цели технического задания на проектирование и разработку систем управления техническими объектами, критерии и показатели степени их достижения.	71-90 % правильных ответов на вопросы теста	
	5	Успешное и систематическое умение формулировать цели технического задания на проектирование и разработку систем управления техническими объектами, критерии и показатели степени их достижения.	91-100 % правильных ответов на вопросы теста	
ИДЗ	У2(ПК-1-II) ПД-1,ФП-3,	1	Отсутствие умений	Не приступил к выполнению задания
		2	Частично освоенное умение составлять математические модели систем управления различными технологическими процессами	Задание выполнено на 10%
		3	В целом успешное, но не систематическое умение составлять математические мо-	Задание выполнено на 20%

	ФП-5, ФН-1, ЗП-3		дели систем управления различными технологическими процессами		
		4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение составлять математические модели систем управления различными технологическими процессами	Задание выполнено на 30%	
		5	Успешное и систематическое умение составлять математические модели систем управления различными технологическими процессами	Задание выполнено на 40%	
	В1(ПК-1-II), ПД-1,ФП-3, ФП-5, ФН-1, ЗП-3	1	Отсутствие владений		Не приступил к выполнению задания
		2	Фрагментарное применение навыков по декомпозиции сложных систем управления технологическими процессами		Задание выполнено на 10%
		3	В целом успешное, но не систематическое применение навыков по декомпозиции сложных систем управления технологическими процессами		Задание выполнено на 20%
		4	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков по декомпозиции сложных систем управления технологическими процессами		Задание выполнено на 30%
		5	Успешное и систематическое применение навыков по декомпозиции сложных систем управления технологическими процессами		Задание выполнено на 40%
	З1(ПК-1-III) ПД-1,ФП-3, ФП-5, ФН-1, ЗП-3	1	Отсутствие знаний		Не приступил к выполнению задания
		2	Фрагментарные знания методологии структурного и параметрического синтеза сложных систем управления технологическими процессами		Задание выполнено на 10%
		3	Неполные знания методологии структурного и параметрического синтеза сложных систем управления технологическими процессами		Задание выполнено на 20%
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методологии структурного и параметрического синтеза сложных систем управления технологическими процессами		Задание выполнено на 30%
		5	Сформированные и систематические знания методологии структурного и параметрического синтеза сложных систем управления технологическими процессами		Задание выполнено на 40%
	У1(ПК-1-III) ПД-1,ФП-3, ФП-5,	1	Отсутствие умений		Не приступил к выполнению задания
		2	Частично освоенное умение проектировать системы управления технологическими процессами и производствами с использованием современных средств автоматизации и управления		Задание выполнено на 10%
		3	В целом успешное, но не систематическое умение проектировать системы управ-		Задание выполнено на 20%

ФН-1, ЗП-3		ления технологическими процессами и производствами с использованием современных средств автоматизации и управления	
	4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение проектировать системы управления технологическими процессами и производствами с использованием современных средств автоматизации и управления	Задание выполнено на 30%
	5	Успешное и систематическое умение проектировать системы управления технологическими процессами и производствами с использованием современных средств автоматизации и управления	Задание выполнено на 40%
У2(ПК-1-III) ПД-1,ФП-3, ФП-5, ФН-1, ЗП-3	1	Отсутствие умений	Не приступил к выполнению задания
	2	Частично освоенное умение решать задачи по эффективному управлению технологическими процессами	Задание выполнено на 10%
	3	В целом успешное, но не систематическое умение решать задачи по эффективному управлению технологическими процессами	Задание выполнено на 20%
	4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение решать задачи по эффективному управлению технологическими процессами	Задание выполнено на 30%
	5	Успешное и систематическое умение решать задачи по эффективному управлению технологическими процессами	Задание выполнено на 40%
В1(ПК-1-III) ПД-1,ФП-3, ФП-5, ФН-1, ЗП-3	1	Отсутствие навыков	Не приступил к выполнению задания
	2	Фрагментарное применение навыков, методов и приемов самостоятельного решения при моделирования сложных систем управления, методами системного анализа и обработки информации	Задание выполнено на 10%
	3	В целом успешное, но не систематическое применение навыков, методов и приемов самостоятельного решения при моделирования сложных систем управления, методами системного анализа и обработки информации	Задание выполнено на 20%
	4	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков, методов и приемов самостоятельного решения при моделирования сложных систем управления, методами системного анализа и обработки информации	Задание выполнено на 30%
	5	Успешное и систематическое применение навыков, методов и приемов самостоятельного решения при моделирования сложных систем управления, методами системного анализа и обработки информации	Задание выполнено на 40%
З1(ПК-	1	Отсутствие знаний	Не приступил к выполнению

2-1) ПД-1,ФП-3, ФП-5, ФН-1, ЗП-3			задания
	2	Фрагментарные знания основных требований и критериев оценки технико-экономической эффективности технических средств, методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих надежность, контроль и диагностику функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления	Задание выполнено на 10%
	3	Неполные знания основных требований и критериев оценки технико-экономической эффективности технических средств, методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих надежность, контроль и диагностику функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления	Задание выполнено на 20%
	4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных требований и критериев оценки технико-экономической эффективности технических средств, методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих надежность, контроль и диагностику функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления	Задание выполнено на 30%
	5	Сформированные и систематические знания основных требований и критериев оценки технико-экономической эффективности технических средств, методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих надежность, контроль и диагностику функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления	Задание выполнено на 40%
32(ПК-2-1) ПД-1,ФП-3, ФП-5, ФН-1, ЗП-3	1	Отсутствие знаний	Не приступил к выполнению задания
	2	Фрагментарные знания теоретических основ исследований и оценки качества систем управления технологическими процессами	Задание выполнено на 10%
	3	Неполные знания теоретических основ исследований и оценки качества систем управления технологическими процессами	Задание выполнено на 20%
	4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания теоретических основ исследований и оценки качества систем управления технологическими процессами	Задание выполнено на 30%
	5	Сформированные и систематические знания теоретических основ исследований и оценки качества систем управления технологическими процессами	Задание выполнено на 40%
У1(ПК-2-1) ПД-	1	Отсутствие умений	Не приступил к выполнению задания
	2	Частично освоенное умение формулировать цели и основные этапы оценки технико-экономической эффективности технических средств, методов, алгоритмов и	Задание выполнено на 10%



1,ФП-3, ФП-5, ФН-1, ЗП-3		программ, обеспечивающих надежность, контроль и диагностику функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления	
	3	В целом успешное, но не систематическое умение формулировать цели и основные этапы оценки технико-экономической эффективности технических средств, методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих надежность, контроль и диагностику функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления	Задание выполнено на 20%
	4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение формулировать цели и основные этапы оценки технико-экономической эффективности технических средств, методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих надежность, контроль и диагностику функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления	Задание выполнено на 30%
	5	Успешное и систематическое умение формулировать цели и основные этапы оценки технико-экономической эффективности технических средств, методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих надежность, контроль и диагностику функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления	Задание выполнено на 40%
	В1(ПК-2-I)	1	Отсутствие навыков
ПД-1,ФП-3, ФП-5, ФН-1, ЗП-3	2	Фрагментарное применение навыков владения методами анализа, синтеза и оптимизации управления различными технологическими процессами	Задание выполнено на 10%
	3	В целом успешное, но не систематическое применение навыков владения методами анализа, синтеза и оптимизации управления различными технологическими процессами	Задание выполнено на 20%
	4	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков владения методами анализа, синтеза и оптимизации управления различными технологическими процессами	Задание выполнено на 30%
	5	Успешное и систематическое применение навыков владения методами анализа, синтеза и оптимизации управления различными технологическими процессами	Задание выполнено на 40%
З1(ПК-2-II) ПД-	1	Отсутствие знаний	Не приступил к выполнению задания
	2	Фрагментарные знания методов оптимизации параметров систем управления, обеспечивающих повышение производительности, качества и экономичности экс-	Задание выполнено на 10%

1,ФП-3, ФП-5, ФН-1, ЗП-3		плуатации и повышения энергоэффективности	
	3	Неполные знания методов оптимизации параметров систем управления, обеспечивающих повышение производительности, качества и экономичности эксплуатации и повышения энергоэффективности	Задание выполнено на 20%
	4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методов оптимизации параметров систем управления, обеспечивающих повышение производительности, качества и экономичности эксплуатации и повышения энергоэффективности	Задание выполнено на 30%
	5	Сформированные и систематические знания методов оптимизации параметров систем управления, обеспечивающих повышение производительности, качества и экономичности эксплуатации и повышения энергоэффективности	Задание выполнено на 40%
У1(ПК-2-П) ПД-1,ФП-3, ФП-5, ФН-1, ЗП-3	1	Отсутствие умений	Не приступил к выполнению задания
	2	Частично освоенное умение осуществлять выбор критериев и показателей технико-экономической эффективности, критически оценивать степени их достижения	Задание выполнено на 10%
	3	В целом успешное, но не систематическое умение осуществлять выбор критериев и показателей технико-экономической эффективности, критически оценивать степени их достижения	Задание выполнено на 20%
	4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение осуществлять выбор критериев и показателей технико-экономической эффективности, критически оценивать степени их достижения	Задание выполнено на 30%
	5	Успешное и систематическое умение осуществлять выбор критериев и показателей технико-экономической эффективности, критически оценивать степени их достижения	Задание выполнено на 40%
В1(ПК-2-П) ПД-1,ФП-3, ФП-5, ФН-1, ЗП-3	1	Отсутствие владений	Не приступил к выполнению задания
	2	Фрагментарное применение навыков владения методологией проектирования, расчета и оптимизации систем управления технологическими процессами	Задание выполнено на 10%
	3	В целом успешное, но не систематическое применение навыков владения методологией проектирования, расчета и оптимизации систем управления технологическими процессами	Задание выполнено на 20%
	4	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков владения методологией проектирования, расчета и оптимизации систем	Задание выполнено на 30%

		управления технологическими процессами	
	5	Успешное и систематическое применение навыков владения методологией проектирования, расчета и оптимизации систем управления технологическими процессами	Задание выполнено на 40%
31(ПК-2-III) ПД-1,ФП-3,ФП-5,ФН-1,ЗП-3	1	Отсутствие знаний	Не приступил к выполнению задания
	2	Фрагментарные знания методов повышения производительности, точности, качества и надежности систем управления различными технологическими объектами	Задание выполнено на 10%
	3	Неполные знания методов повышения производительности, точности, качества и надежности систем управления различными технологическими объектами	Задание выполнено на 20%
	4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методов повышения производительности, точности, качества и надежности систем управления различными технологическими объектами	Задание выполнено на 30%
	5	Сформированные и систематические знания методов повышения производительности, точности, качества и надежности систем управления различными технологическими объектами	Задание выполнено на 40%
У1(ПК-2-III) ПД-1,ФП-3,ФП-5,ФН-1,ЗП-3	1	Отсутствие умений	Не приступил к выполнению задания
	2	Частично освоенное умение прогнозировать и создавать системы управления технологическими процессами на базе новых и перспективных методов и средств автоматизации	Задание выполнено на 10%
	3	В целом успешное, но не систематическое умение прогнозировать и создавать системы управления технологическими процессами на базе новых и перспективных методов и средств автоматизации	Задание выполнено на 20%
	4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение прогнозировать и создавать системы управления технологическими процессами на базе новых и перспективных методов и средств автоматизации	Задание выполнено на 30%
	5	Успешное и систематическое умение прогнозировать и создавать системы управления технологическими процессами на базе новых и перспективных методов и средств автоматизации	Задание выполнено на 40%
В1(ПК-	1	Отсутствие навыков владения	Не приступил к выполнению задания

2-III) ПД-1,ФП-3, ФП-5, ФН-1, ЗП-3	2	Фрагментарное применение навыков приемов, методов расчета показателей технико-экономической эффективности технических средств, методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих надежность, контроль и диагностику функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления	Задание выполнено на 10%
	3	В целом успешное, но не систематическое применение навыков приемов, методов расчета показателей технико-экономической эффективности технических средств, методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих надежность, контроль и диагностику функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления	Задание выполнено на 20%
	4	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков приемов, методов расчета показателей технико-экономической эффективности технических средств, методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих надежность, контроль и диагностику функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления	Задание выполнено на 30%
	5	Успешное и систематическое применение навыков приемов, методов расчета показателей технико-экономической эффективности технических средств, методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих надежность, контроль и диагностику функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления	Задание выполнено на 40%

Зачет выставляется при получении оценки не ниже 3. Оценка за первое полугодие формируется по формуле:  $0,5 \cdot \text{оценка за тест} + 0,5 \cdot \text{оценка за индивидуальное задание}$ .

#### **Второе полугодие второго года обучения**

Тест	31(УК-1-I)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Фрагментарные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Общие, но не структурированные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических	71-90 % правильных ответов на вопросы теста

		задач, в том числе междисциплинарных	
	5	Сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
В1(УК-1-III)	1	Отсутствие навыков	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
	2	Фрагментарное применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских задач.	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
	3	В целом успешное, но не систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
	4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
	5	Успешное и систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач в том числе в междисциплинарных областях	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
З1(УК-2-II)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
	2	Фрагментарные представления о методах научно-исследовательской деятельности	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
	3	Неполные представления о методах научно-исследовательской деятельности	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
	4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о методах научно-исследовательской деятельности	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
	5	Сформированные систематические представления о методах научно-исследовательской деятельности	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
У1(ОПК-1-I)	1	Отсутствие умений	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
	2	Иметь базовые представления о положениях теории управления технологическими	51-60 % правильных ответов

			процессами и производствами, не умеет их корректно выражать и аргументированно обосновывать	на вопросы теста
		3	При постановке задач не корректно выражает основные положения теории управления технологическими процессами и производствами	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Корректно выражает, но не аргументированно обосновывает основные положения теории управления технологическими процессами и производствами	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Готов и умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать основные положения теории управления технологическими процессами и производствами	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	В1(ОПК-1-1)	1	Отсутствие владений	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Фрагментарные умения поиска информации в современных наукометрических, информационных, патентных и иных баз данных и знаний	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Неполные умения в формулировке критериев поиска информации в современных наукометрических, информационных, патентных и иных баз данных и знаний	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы умения поиска информации в современных наукометрических, информационных, патентных и иных баз данных и знаний	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Сформированные и систематические умения поиска информации в современных наукометрических, информационных, патентных и иных баз данных и знаний	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	З1(ПК-1-1)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Фрагментарные знания о основных принципах моделирования сложных систем управления, методах системного анализа, законах управления, используемых в технических системах, принципах и приемах обработки информации	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Неполные знания о основных принципах моделирования сложных систем управления, методах системного анализа, законах управления, используемых в технических системах, принципах и приемах обработки информации	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о основных принципах моделирования сложных систем управления, методах системного анализа, законах управления, используемых в технических системах, принципах и приемах обработки информации	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Сформированные и систематические знания о основных принципах моделирования сложных систем управления, методах системного анализа, законах управле-	91-100 % правильных ответов на вопросы теста

			ния, используемых в технических системах, принципах и приемах обработки информации	
32(ПК-1-И)	1		Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
	2		Фрагментарные знания теоретических основ анализа и синтеза систем управления технологическими процессами	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
	3		Неполные знания теоретических основ анализа и синтеза систем управления технологическими процессами	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
	4		Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания теоретических основ анализа и синтеза систем управления технологическими процессами	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
	5		Сформированные и систематические знания теоретических основ анализа и синтеза систем управления технологическими процессами	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
33(ПК-1-И)	1		Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
	2		Фрагментарные знания теоретических основ исследования и испытаний систем управления технологическими объектами	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
	3		Неполные знания теоретических основ исследования и испытаний систем управления технологическими объектами	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
	4		Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания теоретических основ исследования и испытаний систем управления технологическими объектами	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
	5		Сформированные и систематические знания теоретических основ исследования и испытаний систем управления технологическими объектами	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
У1(ПК-1-И)	1		Отсутствие умений	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
	2		Частично освоенное умение формулировать цели и задачи моделирования систем управления техническими объектами, использовать системный подход при исследовании сложных систем управления	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
	3		В целом успешное, но не систематическое умение формулировать цели и задачи моделирования систем управления техническими объектами, использовать системный подход при исследовании сложных систем управления	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
	4		В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение формулировать цели и задачи моделирования систем управления техническими объектами, использовать системный подход при исследовании сложных систем управления	71-90 % правильных ответов на вопросы теста

		5	Успешное и систематическое умение формулировать цели и задачи моделирования систем управления техническими объектами, использовать системный подход при исследовании сложных систем управления	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	31(ПК-1-II)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Фрагментарные знания методов оптимизации систем управления технологическими процессами	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Неполные знания методов оптимизации систем управления технологическими процессами	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методов оптимизации систем управления технологическими процессами	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Сформированные и систематические знания методов оптимизации систем управления технологическими процессами	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	32(ПК-1-II)	1	Отсутствие знаний	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Фрагментарные знания особенностей моделирования и построения систем робастного, модального, адаптивного управления технологическими объектами	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	Неполные знания особенностей моделирования и построения систем робастного, модального, адаптивного управления технологическими объектами	61-70 % правильных ответов на вопросы теста
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания особенностей моделирования и построения систем робастного, модального, адаптивного управления технологическими объектами	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Сформированные и систематические знания особенностей моделирования и построения систем робастного, модального, адаптивного управления технологическими объектами	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
	У1(ПК-1-II)	1	Отсутствие умений	Менее 50 % правильных ответов на вопросы теста
		2	Частично освоенное умение формулировать цели технического задания на проектирование и разработку систем управления техническими объектами, критерии и показатели степени их достижения	51-60 % правильных ответов на вопросы теста
		3	В целом успешное, но не систематическое умение формулировать цели технического задания на проектирование и разработку систем управления техническими	61-70 % правильных ответов на вопросы теста



			объектами, критерии и показатели степени их достижения.	
		4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение формулировать цели технического задания на проектирование и разработку систем управления техническими объектами, критерии и показатели степени их достижения.	71-90 % правильных ответов на вопросы теста
		5	Успешное и систематическое умение формулировать цели технического задания на проектирование и разработку систем управления техническими объектами, критерии и показатели степени их достижения.	91-100 % правильных ответов на вопросы теста
ИДЗ	У2(ПК-1-П) ПД-1,ФП-3,ФП-5,ФН-1,ЗП-3	1	Отсутствие умений	Задание не выполнено
		2	Частично освоенное умение составлять математические модели систем управления различными технологическими процессами	Задание выполнено менее чем на 50%
		3	В целом успешное, но не систематическое умение составлять математические модели систем управления различными технологическими процессами	Задание выполнено на 50%
		4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение составлять математические модели систем управления различными технологическими процессами	Задание выполнено на 80%
		5	Успешное и систематическое умение составлять математические модели систем управления различными технологическими процессами	Задание выполнено полностью
	В1(ПК-1-П) ПД-1,ФП-3,ФП-5,ФН-1,ЗП-3	1	Отсутствие владений	Задание не выполнено
		2	Фрагментарное применение навыков по декомпозиции сложных систем управления технологическими процессами	Задание выполнено менее чем на 50%
		3	В целом успешное, но не систематическое применение навыков по декомпозиции сложных систем управления технологическими процессами	Задание выполнено на 50%
		4	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков по декомпозиции сложных систем управления технологическими процессами	Задание выполнено на 80%
		5	Успешное и систематическое применение навыков по декомпозиции сложных систем управления технологическими процессами	Задание выполнено полностью
	З1(ПК-1-П) ПД-1,ФП-3,ФП-5,ФН-1,ЗП-3	1	Отсутствие знаний	Задание не выполнено
		2	Фрагментарные знания методологии структурного и параметрического синтеза сложных систем управления технологическими процессами	Задание выполнено менее чем на 50%
		3	Неполные знания методологии структурного и параметрического синтеза сложных систем управления технологическими процессами	Задание выполнено на 50%
4		Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методологии структурного и параметрического синтеза сложных систем управления технологическими процессами	Задание выполнено на 80%	

		ми процессами	
	5	Сформированные и систематические знания методологии структурного и параметрического синтеза сложных систем управления технологическими процессами	Задание выполнено полностью
У1(ПК-1-III) ПД-1,ФП-3,ФП-5,ФН-1,ЗП-3	1	Отсутствие умений	Задание не выполнено
	2	Частично освоенное умение проектировать системы управления технологическими процессами и производствами с использованием современных средств автоматизации и управления	Задание выполнено менее чем на 50%
	3	В целом успешное, но не систематическое умение проектировать системы управления технологическими процессами и производствами с использованием современных средств автоматизации и управления	Задание выполнено на 50%
	4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение проектировать системы управления технологическими процессами и производствами с использованием современных средств автоматизации и управления	Задание выполнено на 80%
	5	Успешное и систематическое умение проектировать системы управления технологическими процессами и производствами с использованием современных средств автоматизации и управления	Задание выполнено полностью
У2(ПК-1-III) ПД-1,ФП-3,ФП-5,ФН-1,ЗП-3	1	Отсутствие умений	Задание не выполнено
	2	Частично освоенное умение решать задачи по эффективному управлению технологическими процессами	Задание выполнено менее чем на 50%
	3	В целом успешное, но не систематическое умение решать задачи по эффективному управлению технологическими процессами	Задание выполнено на 50%
	4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение решать задачи по эффективному управлению технологическими процессами	Задание выполнено на 80%
	5	Успешное и систематическое умение решать задачи по эффективному управлению технологическими процессами	Задание выполнено полностью
В1(ПК-1-III) ПД-1,ФП-3,ФП-5,ФН-1,ЗП-3	1	Отсутствие навыков	Задание не выполнено
	2	Фрагментарное применение навыков, методов и приемов самостоятельного решения при моделирования сложных систем управления, методами системного анализа и обработки информации	Задание выполнено менее чем на 50%
	3	В целом успешное, но не систематическое применение навыков, методов и приемов самостоятельного решения при моделирования сложных систем управления, методами системного анализа и обработки информации	Задание выполнено на 50%
	4	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение	Задание выполнено на 80%

			навыков, методов и приемов самостоятельного решения при моделирования сложных систем управления, методами системного анализа и обработки информации	
		5	Успешное и систематическое применение навыков, методов и приемов самостоятельного решения при моделирования сложных систем управления, методами системного анализа и обработки информации	Задание выполнено полностью
	31(ПК-2-1) ПД-1,ФП-3, ФП-5, ФН-1, ЗП-3	1	Отсутствие знаний	Задание не выполнено
		2	Фрагментарные знания основных требований и критериев оценки технико-экономической эффективности технических средств, методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих надежность, контроль и диагностику функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления	Задание выполнено менее чем на 50%
		3	Неполные знания основных требований и критериев оценки технико-экономической эффективности технических средств, методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих надежность, контроль и диагностику функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления	Задание выполнено на 50%
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных требований и критериев оценки технико-экономической эффективности технических средств, методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих надежность, контроль и диагностику функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления	Задание выполнено на 80%
		5	Сформированные и систематические знания основных требований и критериев оценки технико-экономической эффективности технических средств, методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих надежность, контроль и диагностику функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления	Задание выполнено полностью
Вопросы к кандидатскому экзамену	32(ПК-2-1) ПД-1,ФП-3, ФП-5, ФН-1, ЗП-3	1	Отсутствие знаний	Нет ответа на поставленный вопрос
		2	Фрагментарные знания теоретических основ исследований и оценки качества систем управления технологическими процессами	Нет ответа на поставленный вопрос
		3	Неполные знания теоретических основ исследований и оценки качества систем управления технологическими процессами	Нет ответа на вопрос, но есть отдельные фрагментарные знания по теме вопроса
		4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания теоретических основ исследований и оценки качества систем управления технологическими процессами	Ответ на вопрос не полный, но раскрывающий основную

			его суть	
		5	Сформированные и систематические знания теоретических основ исследований и оценки качества систем управления технологическими процессами	Дан исчерпывающий ответ на вопрос
У1(ПК-2-1) ПД-1,ФП-3,ФП-5,ФН-1,ЗП-3		1	Отсутствие умений	Нет ответа на поставленный вопрос
		2	Частично освоенное умение формулировать цели и основные этапы оценки технико-экономической эффективности технических средств, методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих надежность, контроль и диагностику функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления	Нет ответа на поставленный вопрос
		3	В целом успешное, но не систематическое умение формулировать цели и основные этапы оценки технико-экономической эффективности технических средств, методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих надежность, контроль и диагностику функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления	Нет ответа на вопрос, но есть отдельные фрагментарные знания по теме вопроса
		4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение формулировать цели и основные этапы оценки технико-экономической эффективности технических средств, методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих надежность, контроль и диагностику функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления	Ответ на вопрос не полный, но раскрывающий основную его суть
		5	Успешное и систематическое умение формулировать цели и основные этапы оценки технико-экономической эффективности технических средств, методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих надежность, контроль и диагностику функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления	Дан исчерпывающий ответ на вопрос
В1(ПК-2-1) ПД-1,ФП-3,ФП-5,ФН-1,ЗП-3		1	Отсутствие навыков	Нет ответа на поставленный вопрос
		2	Фрагментарное применение навыков владения методами анализа, синтеза и оптимизации управления различными технологическими процессами	Нет ответа на поставленный вопрос
		3	В целом успешное, но не систематическое применение навыков владения методами анализа, синтеза и оптимизации управления различными технологическими процессами	Нет ответа на вопрос, но есть отдельные фрагментарные знания по теме вопроса
		4	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков владения методами анализа, синтеза и оптимизации управления различ-	Ответ на вопрос не полный, но раскрывающий основную

		ными технологическими процессами	его суть
	5	Успешное и систематическое применение навыков владения методами анализа, синтеза и оптимизации управления различными технологическими процессами	Дан исчерпывающий ответ на вопрос
З1(ПК-2-П) ПД-1,ФП-3,ФП-5,ФН-1,ЗП-3	1	Отсутствие знаний	Нет ответа на поставленный вопрос
	2	Фрагментарные знания методов оптимизации параметров систем управления, обеспечивающих повышение производительности, качества и экономичности эксплуатации и повышения энергоэффективности	Нет ответа на поставленный вопрос
	3	Неполные знания методов оптимизации параметров систем управления, обеспечивающих повышение производительности, качества и экономичности эксплуатации и повышения энергоэффективности	Нет ответа на вопрос, но есть отдельные фрагментарные знания по теме вопроса
	4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методов оптимизации параметров систем управления, обеспечивающих повышение производительности, качества и экономичности эксплуатации и повышения энергоэффективности	Ответ на вопрос не полный, но раскрывающий основную его суть
	5	Сформированные и систематические знания методов оптимизации параметров систем управления, обеспечивающих повышение производительности, качества и экономичности эксплуатации и повышения энергоэффективности	Дан исчерпывающий ответ на вопрос
У1(ПК-2-П) ПД-1,ФП-3,ФП-5,ФН-1,ЗП-3	1	Отсутствие умений	Нет ответа на поставленный вопрос
	2	Частично освоенное умение осуществлять выбор критериев и показателей технико-экономической эффективности, критически оценивать степени их достижения	Нет ответа на поставленный вопрос
	3	В целом успешное, но не систематическое умение осуществлять выбор критериев и показателей технико-экономической эффективности, критически оценивать степени их достижения	Нет ответа на вопрос, но есть отдельные фрагментарные знания по теме вопроса
	4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение осуществлять выбор критериев и показателей технико-экономической эффективности, критически оценивать степени их достижения	Ответ на вопрос не полный, но раскрывающий основную его суть
	5	Успешное и систематическое умение осуществлять выбор критериев и показателей технико-экономической эффективности, критически оценивать степени их достижения	Дан исчерпывающий ответ на вопрос
В1(ПК-	1	Отсутствие владений	Нет ответа на поставленный вопрос

2-П) ПД-1,ФП-3, ФП-5, ФН-1, ЗП-3	2	Фрагментарное применение навыков владения методологией проектирования, расчета и оптимизации систем управления технологическими процессами	Нет ответа на поставленный вопрос
	3	В целом успешное, но не систематическое применение навыков владения методологией проектирования, расчета и оптимизации систем управления технологическими процессами	Нет ответа на вопрос, но есть отдельные фрагментарные знания по теме вопроса
	4	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков владения методологией проектирования, расчета и оптимизации систем управления технологическими процессами	Ответ на вопрос не полный, но раскрывающий основную его суть
	5	Успешное и систематическое применение навыков владения методологией проектирования, расчета и оптимизации систем управления технологическими процессами	Дан исчерпывающий ответ на вопрос
З1(ПК-2-П) ПД-1,ФП-3, ФП-5, ФН-1, ЗП-3	1	Отсутствие знаний	Нет ответа на поставленный вопрос
	2	Фрагментарные знания методов повышения производительности, точности, качества и надежности систем управления различными технологическими объектами	Нет ответа на поставленный вопрос
	3	Неполные знания методов повышения производительности, точности, качества и надежности систем управления различными технологическими объектами	Нет ответа на вопрос, но есть отдельные фрагментарные знания по теме вопроса
	4	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методов повышения производительности, точности, качества и надежности систем управления различными технологическими объектами	Ответ на вопрос не полный, но раскрывающий основную его суть
	5	Сформированные и систематические знания методов повышения производительности, точности, качества и надежности систем управления различными технологическими объектами	Дан исчерпывающий ответ на вопрос
У1(ПК-2-П) ПД-1,ФП-3, ФП-5, ФН-1, ЗП-3	1	Отсутствие умений	Нет ответа на поставленный вопрос
	2	Частично освоенное умение прогнозировать и создавать системы управления технологическими процессами на базе новых и перспективных методов и средств автоматизации	Нет ответа на поставленный вопрос
	3	В целом успешное, но не систематическое умение прогнозировать и создавать системы управления технологическими процессами на базе новых и перспективных методов и средств автоматизации	Нет ответа на вопрос, но есть отдельные фрагментарные знания по теме вопроса

		4	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение прогнозировать и создавать системы управления технологическими процессами на базе новых и перспективных методов и средств автоматизации	Ответ на вопрос не полный, но раскрывающий основную его суть	
		5	Успешное и систематическое умение прогнозировать и создавать системы управления технологическими процессами на базе новых и перспективных методов и средств автоматизации	Дан исчерпывающий ответ на вопрос	
	В1(ПК-2-III) ПД-1,ФП-3, ФН-1, ЗП-3	1	Отсутствие навыков владения	Нет ответа на поставленный вопрос	
		2	Фрагментарное применение навыков приемов, методов расчета показателей технико-экономической эффективности технических средств, методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих надежность, контроль и диагностику функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления	Нет ответа на поставленный вопрос	
		3	В целом успешное, но не систематическое применение навыков приемов, методов расчета показателей технико-экономической эффективности технических средств, методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих надежность, контроль и диагностику функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления	Нет ответа на вопрос, но есть отдельные фрагментарные знания по теме вопроса	
		4	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков приемов, методов расчета показателей технико-экономической эффективности технических средств, методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих надежность, контроль и диагностику функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления	Ответ на вопрос не полный, но раскрывающий основную его суть	
		5	Успешное и систематическое применение навыков приемов, методов расчета показателей технико-экономической эффективности технических средств, методов, алгоритмов и программ, обеспечивающих надежность, контроль и диагностику функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления	Дан исчерпывающий ответ на вопрос	
		Оценка кандидатского экзамена формируется по следующему правилу: $0,25 \cdot$ оценка за первый вопрос основной программы + $0,25 \cdot$ оценка за второй вопрос основной программы + $0,25 \cdot$ оценка за вопрос дополнительной программы + $0,25 \cdot$ среднее арифметическое оценок средств второго полугодия. Дробное значение округляется по правилам математики.			

### **4.3 Технологии, методическое обеспечение и условия отложенного контроля знаний, умений, навыков обучающихся, сформированных в результате изучения дисциплины**

Отложенный контроль знаний аспирантов по дисциплине «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» проводится в процессе сдачи государственного экзамена и представления научного доклада по основным результатам выполненной научно-квалификационной работы.

## **5 Ресурсное обеспечение дисциплины**

### **5.1 Список основной учебной, учебно-методической, нормативной и другой литературы и документации**

1. Иванов, А.А., Автоматизация технологических процессов и производств: Учебное пособие / А.А. Иванов; Форум, 2012. - 223 с.
2. Алиев Р.А., Управление производством при нечеткой исходной информации: Монография / Р.А. Алиев, А.Э. Церковный, Г.А. Мамедова, - М: Энергоатомиздат, 1991. - 240 с.
3. Автоматизация технологических и производственных процессов в машиностроении : учебник для вузов / Ю. З. Житников, Б. Ю. Житников, А. Г. Схиртладзе и др.; под общ. ред. Ю. З. Житникова. – Старый Оскол : Изд-во ТНТ, 2014. – 655 с.
4. Моделирование систем : учеб. пособие для вузов / И. А. Елизаров, Ю. Ф. Мартемьянов, А. Г. Схиртладзе, А. А. Третьяков. – Старый Оскол : Изд-во ТНТ, 2014. – 135 с.
5. Васильев, К.И., Автоматизация, робототехника и гибкие производственные системы кузнечно-штамповочного производства : учебник для вузов / К.И. Васильев, А.М. Смирнов, Е.Н. Сосенушкин, А.Г. Схиртладзе,. – Старый Оскол : Изд-во ТНТ , 2009. – 483 с.

### **5.2 Список дополнительной учебной, учебно-методической, научной и другой литературы и документации**

1. Антамошин А.Н., Интеллектуальные системы управления организационно-техническими системами: учебное пособие / А.Н. Антамошин, О.В. Блинова, А.В. Бобов, А.А. Большаков, В.В. Лобанов, И.Н. Кузнецова, – М.: Горячая линия - Телеком, 2008. –160 с.
2. Советов, Б. Я. Интеллектуальные системы и технологии : учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовский. – М. : Академия, 2013. – 318 с.



### **5.3 Перечень программных продуктов, используемых при изучении дисциплины (курса, модуля)**

Для моделирования процессов, протекающих в системе «заготовка-инструмент деформирования» используется язык инженерных вычислений «MatLab».

### **5.4 Перечень электронных библиотечных систем, используемых при изучении дисциплины**

1 Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM - <http://www.znanium.com>

2 Научная электронная библиотека Elibrary.ru – <http://elibrary.ru>

## ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное)

### Вопросы к вступительному экзамену

1. Производственный процесс как объект автоматизации. Информационное обеспечение автоматических систем управления производством.
2. Методы измерения основных технологических параметров. Современные технические средства автоматизации. Контроллеры, типы и их характеристики. Специализированные программы для контроллеров.
3. Устройства ввода-вывода и их взаимодействие с контроллером.
4. Автоматизированные производственные комплексы (АПК), их характеристики.
5. Интегрированные системы управления производством (ИАСУП). Основные принципы создания ИАСУП.
6. Методология системного подхода. Виды интеграции.
7. Мера сложности системы производственных комплексов (ПК). Неопределенность и организация. Сопряжение элементов и подсистем в одноуровневых и многоуровневых системах АПК. Оператор сопряжения.
8. Декомпозиция ИАСУП: функциональные структуры и обеспечивающие составляющие. Концепция диалогового управления АПК.
9. Распределение функций в диалоговых ИАСУП. Применение экспертных систем (ЭС) и систем автоматического проектирования (САПР) при создании ИАСУП.
10. Гибкие автоматизированные производства (ГАП). Методология системного подхода к построению и исследованию ГАП (структура связанного цикла ГАП).
11. Функциональная структура (ФС) ИАСУП. Место и роль ФС в ИАСУП как многоуровневой многоцелевой организационно-экономической системы управления материальными потоками ПК.
12. Агрегирование сортамента многономенклатурного производства и методы автоматической их классификации.
13. Задачи оперативного регулирования (ОР) производственного процесса – разрешение конфликтных ситуаций.
14. Степень структуризации задач принятия решений в системах ОР и адекватные методы многокритериального вывода в подсистемах ОР. Структуры подсистем ОР, ИАСУП и корпоративных систем.
15. Процедуры оптимального разрешения конфликтных ситуаций в подсистемах ОР ПК. Прогноз оценки управляющих решений в подсистемах ОР, способы моделирования хода производственного процесса (системы массового обслуживания, А-системы Бусленко и др.)
16. Идентификация моделей ПС. Методология ситуационного управления (СУ) в подсистемах ОР ПК. Язык семиотических моделей. Структура системы СУ; организация диалогового режима и представление знаний.

17. Двухуровневая стратегия управления запасами. Расчет оптимальной траектории поставок материалов. Планирование потребности в поставке материальных ресурсов в условиях неполноты информации о структуре производственной программы.
18. Пакеты прикладных программ для решения задач управления запасами.
19. Структура автоматизированной подсистемы управления качеством (АСУК).
20. Принципы и методология эволюционного и оперативного подходов к построению подсистем АСУК продукции.
21. Современные методы проектирования автоматических систем управления. Прикладные программы для проектирования интегрированных АСУП и АСУТП. Структура нейрокомпьютеров и нейронных сетей.

### **Список литературы для подготовки к вступительному экзамену**

1. Иванов, А.А., Автоматизация технологических процессов и производств: Учебное пособие / А.А. Иванов; Форум, 2012. - 223 с.
2. Алиев Р.А., Управление производством при нечеткой исходной информации: Монография / Р.А. Алиев, А.Э. Церковный, Г.А. Мамедова, - М: Энергоатомиздат, 1991. - 240 с.
3. Автоматизация технологических и производственных процессов в машиностроении : учебник для вузов / Ю. З. Житников, Б. Ю. Житников, А. Г. Схиртладзе и др.; под общ. ред. Ю. З. Житникова. – Старый Оскол : Изд-во ТНТ, 2014. – 655 с.
5. Моделирование систем : учеб. пособие для вузов / И. А. Елизаров, Ю. Ф. Мартемьянов, А. Г. Схиртладзе, А. А. Третьяков. – Старый Оскол : Изд-во ТНТ, 2014. – 135 с.
5. Васильев, К.И., Автоматизация, робототехника и гибкие производственные системы кузнечно-штамповочного производства : учебник для вузов / К.И. Васильев, А.М. Смирнов, Е.Н. Сосенушкин, А.Г. Схиртладзе,. – Старый Оскол : Изд-во ТНТ , 2009. – 483 с.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ Б** **(обязательное)**

### **Перечень тем для самостоятельного изучения**

Ограниченность во времени аудиторных занятий и невозможность в сжатый срок изложить весь материал в виде лекций вызывает необходимость в самостоятельном изучении аспирантами некоторых теоретических разделов дисциплины. Для самостоятельного изучения предлагаются следующие темы.

#### **Первое полугодие второго года обучения**

1. Применение методов нечеткой идентификации при моделировании сложных объектов регулирования.
2. Реализация систем управления технологическими процессами с применением экспертных систем.
3. Моделирование многокаскадных систем управления на основе мягких вычислений.

#### **Второе полугодие второго года обучения**

4. Моделирование нечеткого многокаскадного прогнозирующего модуля.
5. Нечеткие подходы к формализации сложных объектов регулирования.
6. Нейро-нечеткий подход при моделировании интеллектуальных систем управления
7. Применение интеллектуальных систем при повышении уровня автоматизации систем верхнего уровня.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ В** **(обязательное)**

### **Методические указания по выполнению индивидуальных заданий**

Индивидуальное задание аспиранту выдается с учетом тематики его диссертационных исследований и выполняется в первом и втором полугодиях последовательно по этапам. Выполненное индивидуальное задание должно быть оформлено в виде отчета, который должен быть оформлен в соответствии с РД 013 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления». Результаты индивидуального задания могут быть аспирантом опубликовать и использованы в диссертационной работе.

Тематика индивидуального задания может быть связана с моделированием как традиционных систем управления технологическими процессами и их элементами, систем диспетчерского управления и мониторинга на основе классических математических подходов к анализу и синтезу этих систем, так и интеллектуальных систем основанных на мягких вычислениях, нейросетевых подходах и гибридных алгоритмах.

#### **Варианты тем индивидуальных заданий**

##### **Первое полугодие**

1. Статическая экспертная система аварийных режимов стационарных электростанций.
2. Логико-трансформационные правила в описании автономных энергетических систем общего назначения.
3. Синтез базы знаний системы управления дизель-генераторной установкой.
4. Динамическая экспертная система генераторной установки для автономных подвижных объектов.
5. Ситуационная советующая система тяговой электротехнической системой.

##### **Второе полугодие**

6. Нейросетевой подход при управлении электроприводом с автоматической стабилизацией каких-либо показателей.
7. Нечеткие подходы при управлении следящим электроприводом.
8. Гибридные алгоритмы систем управления приводами для автоматизации технологических процессов.
9. Программная реализация интеллектуальных алгоритмов управления технологическими объектами.
10. Адаптивным обучающиеся и самообучающиеся системы управления.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное)

### Тесты

#### Первое полугодие

1. Какими координатами характеризуются простейшие объекты автоматизации?

- 1) Координатами возмущения.
- 2) Несколькими входными и выходными координатами, возмущения.
- 3) Входными и выходными координатами.

2. Что представляет собой технологическая операция?

- 1) Определенную совокупность организационных и технологических действий, обеспечивающих нормальное течение всего процесса.
- 2) Совокупность приемов и операции, целесообразно направленных на перевод материала или продукта из исходного состояния до необходимого конечного состояния.
- 3) Совокупность технологических процессов, направленных на создание конечного продукта.

3. Что представляет собой производственный процесс?

- 1) Определенную совокупность организационных и технологических действий, обеспечивающих нормальное течение всего процесса.
- 2) Совокупность приемов и операций, направленных на перевод материала или продукта из исходного состояния до необходимого конечного состояния.
- 3) Совокупность технологических процессов, направленных на создание конечного продукта.

4. Технологическая операция - это...

- 1) воздействие, приводящее к изменению формы, структуры, состава и состояния предмета производства.
- 2) влияние, которое вызывает изменение пространственного положения предмета производства.
- 3) сочетание технологического оборудования и реализованных на нем технологических процессов.

5. Технологический объект автоматизации - это...

- 1) влияние, которое вызывает изменение пространственного положения предмета производства.
- 2) сочетание технологического оборудования (машин, механизмов) и реализованных на нем технологических процессов и операций.
- 3) единичное воздействие, которое приводит к изменению формы, структуры, состава и состояния предмета производства.

6. Сколько величин или технологических параметров имеют сложные объекты автоматизации?

- 1) Одну выходную величину и соответственно один входной влияние
- 2) Несколько взаимосвязанных входных и выходных координат

3) Несколько взаимосвязанных входных и выходных координат, которые требуют учета взаимного влияния, смежных воздействий и параметров

7. Что представляет собой статическая характеристика объектов управления?

- 1) Зависимость между исходной координатой и входящей координаты.
- 2) Зависимость между исходной координатой и величине возмущения.
- 3) Зависимость между исходной координатой и результирующим значением входного координаты - влиянием при установившихся режимах.

8. Что называют проектной мощностью или технической производительностью?

- 1) Ожидаемую производительность с учетом только собственных простоев
- 2) Ожидаемую производительность с без учета собственных простоев
- 3) Максимальную ожидаемую производительность

9. Какие требования предъявляют к технологическому процессу при его автоматизации?

- 1) инерционность технологического процесса;
- 2) непрерывность технологического процесса;
- 3) компактность оборудования.
- 4) ремонтпригодности оборудования

10. К каким системам относятся адаптивные системы управления?

- 1) автоматические системы регулирования;
- 2) автоматические системы поиска;
- 3) системы стабилизации.
- 4) автоматизированные системы регулирования

11. Что из ниже перечисленного представляет собой совокупность совместимых микропроцессорных микросхем?

- 1) БИС;
- 2) МПК;
- 3) ПТК.

12. Введение каких компонентов позволяет обеспечить высокую отказоустойчивость микропроцессоров?

- 1) программная избыточность;
- 2) информационная избыточность;
- 3) интегральная избыточность.

## **Второе полугодие**

13. Какое оборудование используют для изменения химических свойств продукта...

- 1) машины;
- 2) аппараты;
- 3) механизмы.
- 4) датчики

14. Какие требования предъявляют к технологическому процессу при его автоматизации...

- 1) инерционность технологического процесса;
- 2) непрерывность технологического процесса;
- 3) компактность оборудования.
- 4) дешевизна оборудования

15. Для каких систем применим принцип суперпозиции...

- 1) линейных;
- 2) нелинейных;
- 3) комбинированных.
- 4) дискретных

16. Не входит в задачи синтеза ...

- 1) определение функциональной структуры управления;
- 2) решение задач корреляции;
- 3) обеспечение большей устойчивости системы.
- 4) решение задач стабилизации

17. Цель управления – это ...

- 1) достижение максимальной производительности;
- 2) использование технических средств;
- 3) стабилизация высокого качества.
- 4) экономия денежных средств

18. Интегрированные системы управления относятся к ... системам

- 1) одноуровневым;
- 2) многоуровневым;
- 3) многоконтурным.
- 4) многоканальным

19. Технологические процессы бывают ...

- 1) непрерывный
- 2) непрерывно-циклический
- 3) циклический
- 4) цифровыми

20. Этап автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) начинается с ...

- 1) появлением управляющих вычислительных машин;
- 2) расширением масштабов производства;
- 3) появлением автоматических регуляторов;
- 4) все перечисленное верно.

21. При помощи, ... решается задача уменьшения функционального и конструктивного многообразия технических средств управления?

- 1) методов стандартизации;
- 2) методов безотказности;
- 3) методов ремонтпригодности;
- 4) все перечисленное верно.

22. ... вид сигналов представляет собой сложную последовательность импульсов

- 1) аналоговый;



- 2) кодовый;
- 3) импульсный;
- 4) дискретный.

23. Наиболее важные требования, которые предъявляют к исполнительным механизмам – это ...

- 1) компактность;
- 2) устойчивая работа в агрессивных условиях (широкие пределы изменения влажности и температуры, наличие примесей, пыли);
- 3) энергосбережение;
- 4) все перечисленное верно.

24. Отрасль науки и техники, охватывающая теорию и принципы построения систем управления, действующих без непосредственного участия человека...

- 1) автоматика
- 2) автоматизация
- 3) электрификация
- 4) стандартизация

25. Совокупность предписаний, определяющих характер и последовательность управляющих воздействий на процесс, являющийся объектом управления, с целью обеспечения заданного или оптимального режима его работы, называется...

- 1) алгоритмом управления
- 2) алгоритмом функционирования
- 3) алгоритмом преобразования
- 4) алгоритмом построения

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное)

### Вопросы к кандидатскому экзамену

1. Производственный процесс как объект автоматизации. Информационное обеспечение автоматических систем управления производством.
2. Методы измерения основных технологических параметров. Современные технические средства автоматизации. Контроллеры, типы и их характеристики. Специализированные программы для контроллеров.
3. Устройства ввода-вывода и их взаимодействие с контроллером.
4. Автоматизированные производственные комплексы (АПК), их характеристики.
5. Интегрированные системы управления производством (ИАСУП). Основные принципы создания ИАСУП.
6. Методология системного подхода. Виды интеграции.
7. Мера сложности системы производственных комплексов (ПК). Неопределенность и организация. Сопряжение элементов и подсистем в одноуровневых и многоуровневых системах АПК. Оператор сопряжения.
8. Декомпозиция ИАСУП: функциональные структуры и обеспечивающие составляющие. Концепция диалогового управления АПК.
9. Распределение функций в диалоговых ИАСУП. Применение экспертных систем (ЭС) и систем автоматического проектирования (САПР) при создании ИАСУП.
10. Гибкие автоматизированные производства (ГАП). Методология системного подхода к построению и исследованию ГАП (структура связного цикла ГАП).
11. Функциональная структура (ФС) ИАСУП. Место и роль ФС в ИАСУП как многоуровневой многоцелевой организационно-экономической системы управления материальными потоками ПК.
12. Агрегирование сортамента многономенклатурного производства и методы автоматической их классификации.
13. Задачи оперативного регулирования (ОР) производственного процесса – разрешение конфликтных ситуаций.
14. Степень структуризации задач принятия решений в системах ОР и адекватные методы многокритериального вывода в подсистемах ОР. Структуры подсистем ОР, ИАСУП и корпоративных систем.
15. Процедуры оптимального разрешения конфликтных ситуаций в подсистемах ОР ПК. Прогноз оценки управляющих решений в подсистемах ОР, способы моделирования хода производственного процесса (системы массового обслуживания, А-системы Бусленко и др.)
16. Идентификация моделей ПС. Методология ситуационного управления (СУ) в подсистемах ОР ПК. Язык семиотических моделей. Структура системы СУ; организация диалогового режима и представление знаний.

17. Двухуровневая стратегия управления запасами. Расчет оптимальной траектории поставок материалов. Планирование потребности в поставке материальных ресурсов в условиях неполноты информации о структуре производственной программы.

18. Пакеты прикладных программ для решения задач управления запасами.

19. Структура автоматизированной подсистемы управления качеством (АСУК).

20. Принципы и методология эволюционного и оперативного подходов к построению подсистем АСУК продукции.

21. Современные методы проектирования автоматических систем управления. Прикладные программы для проектирования интегрированных АСУП и АСУТП. Структура нейрокомпьютеров и нейронных сетей.

**Список литературы для подготовки к кандидатскому экзамену указан в разделе 5 рабочей программы**

