

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Автоматизация и управление технологическими процессами и
производствами**

**программы по подготовке научных и научно-педагогических кадров в
аспирантуре по научной специальности:**

**2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами
и производствами**

**Кострома
2022**

Рабочая программа дисциплины Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами разработана в соответствии с – Постановлением Правительства Российской Федерации «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)» от 30.11.2021 № 2122, – Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)» от 20.10.2021 №951.

Разработал: Староверов Б.А. - заведующий кафедрой АМТ, д.т.н., профессор

Рецензент: Тютиков В.В. – проректор по научной работе ИГЭУ, д.т.н., профессор

ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:

Заведующий кафедрой автоматизики и микропроцессорной техники (АМТ)

Староверов Б.А. - д.т.н., профессор

Протокол заседания кафедры № 1 от 3 сентября 2022г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: – овладение теорией построения современных систем автоматизированных систем управления производством и технологическими процессами, анализом и синтезом современных оптимальных и адаптивных систем, в том числе связанные с применением методов искусственного интеллекта, получить теоретические знания и практические навыки для сдачи кандидатского экзамена по научной специальности 2.3.3.

Задачи дисциплины:

- изучить функции автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами и получить навыки формирования структур этих систем;
- освоить методы построения, анализа и синтеза оптимальных и адаптивных систем автоматического управления;
- овладеть принципами построения систем автоматического управления техническими системами на основе применения искусственного интеллекта.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Знать:

- виды и функции систем управления технологическими процессами и производствами;
- теоретические проблемы анализа и синтеза современных систем оптимального и адаптивного управления;
- построение, анализ и синтез систем на основе искусственного интеллекта: нейросетевые технологии; методы нечеткого моделирования и управления.

Уметь:

- формировать функциональные схемы систем управления технологическими процессами и производствами;
- синтезировать законы и алгоритмы оптимального управления методами Эйлера – Лагранжа, принципа максимума, динамического программирования, аналитического конструирования регуляторов;
- проводить идентификация объектов управления в разомкнутой и замкнутой системах;
- проводить анализ и синтез самонастраивающихся и адаптивных систем управления с эталонной моделью и с идентификацией объектов управления;
- использовать современные методы нейросетевой технологии, нечеткой логики для построения адаптивных и самоорганизации динамических систем управления с использованием искусственного интеллекта.

Владеть:

- принципами построения систем управления, SCADA – систем и применением цифровых платформ для автоматизации технологических процессов и производств;
- методами идентификации нестационарных объектов управления;
- методами синтеза оптимальных и адаптивных систем управления;
- анализом и синтезом систем «интеллектуального» управления на основе искусственных нейронных сетей и нечеткого моделирования.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений части учебного плана. Изучается в 3, 4 и 5 семестрах обучения.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах магистровской подготовки: Теория адаптивного управления; Интеллектуальные нейросетевые системы управления; Нечеткое моделирование и управление.

4. Объем дисциплины

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	5
Общая трудоемкость в часах	180
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	48
Лекции	12
Практические занятия	36
Лабораторные занятия	
Самостоятельная работа в часах	132
Контроль	Экзамен зачет

5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Виды и функции автоматизированных систем управления производством (АСУП) и автоматизированных и автоматических систем управления технологическими процессами (АСУТП)	2	4	12		56
2	Оптимальные и адаптивные системы автоматического управления (САУ)	1	4	12		20
3	Интеллектуальные системы автоматического управления (ИСАУ)	1	4	12		20
4	Кандидатский экзамен	1				36
	Итого:	5	12	36		132

5.2. Содержание

Тема 1. Виды и функции автоматизированных систем управления производством (АСУП) и автоматизированных и автоматических систем управления технологическими процессами (АСУТП)

Виды, классификация, функции и структура автоматизированных систем управления производством (АСУП). Функции и структурные схемы автоматизированных и автоматических систем управления технологическими процессами (АСУТП). Виды SCADA – систем и их практическое применение. Цифровые платформы как основы развития АСУП и АСУТП.

Тема 2. Оптимальные и адаптивные системы автоматического управления (ОА САУ)

Синтез оптимальных САУ методами: Эйлера – Лагранжа, максимума Понтрягина, динамического программирования Беллмана. Классификация систем адаптивного управления. Методы идентификации объектов управления. Самонастраивающиеся САУ. Адаптивные САУ с эталонной моделью. Адаптивные САУ с идентификацией объектов управления.

Тема 3. Интеллектуальные системы автоматического управления (ИСАУ)

Типы искусственных нейронных сетей их применение в системах автоматического управления. Построение адаптивных САУ на основе искусственных нейронных сетей. Нечеткое моделирование и его применение для синтеза САУ, Гибридные нейронные сети и построение на их основе адаптивных САУ.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине

№	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Форма контроля
1	Виды и функции автоматизированных систем управления производством (АСУП) и автоматизированных и автоматических систем управления технологическими процессами (АСУТП)	Описать функции и представить структурные схемы автоматизированных систем управления производством (АСУП). Описать функции и представить структурные схемы многоуровневых автоматизированных и автоматических систем управления технологическими процессами (АСУТП). Назначение и виды современных SCADA – систем в различных отраслях промышленности. Структура цифровых платформ и их применения в различных отраслях промышленности и энергетики	56	Реферат в виде научно – методического отчета по видам и функциям АСУП и АСУТП. Описание и области применения SCADA – систем в различных отраслях промышленности (на выбор) Цифровые платформы и их применение как интегрирующие системы распределенного управления

2	Оптимальные и адаптивные системы автоматического управления (САУ)	<p>Применение метода Эйлера – Лагранжа для синтеза оптимальных по квадратичным интегральным критериями программных и замкнутых систем управления.</p> <p>Применение принципа максимума Понтрягина для синтеза программных и замкнутых систем управления с ограничениями на управляющие воздействия. Метод аналитического конструирования оптимальных регуляторов (АКОР).</p> <p>Применение динамического программирования Беллмана для синтеза оптимальных по квадратичным интегральным критериями систем управления. Связь между принципа максимума и динамическим программированием. Алгоритмы численных методов динамического программирования. Связь между принципа максимума и динамическим программированием.</p> <p>Представить классификацию систем адаптивного управления. Дать описание наиболее распространенным методам идентификации объектов управления. Приставить функциональные схемы и описание работы адаптивных САУ с эталонной моделью и с идентификацией объектов управления</p>	20	<p>Отчет по синтезу и расчету оптимальных систем управления методами: Эйлера – Лагранжа, максимума Понтрягина, динамического программирования Беллмана на примерах с объектом второго порядка.</p> <p>Реферат по адаптивным системам управления, содержащий их функциональные схемы и описание в соответствии с методическими указаниями</p>
3	Интеллектуальные системы автоматического управления (ИСАУ)	<p>Дать описание наиболее распространенных типов нейронных сетей (персептрон, с прямым распределением и задержкой по времени, нейросеть Элмана, нейросеть NARX радиально базисная и д.р.)</p> <p>Представить функциональные схемы систем адаптивных САУ с нейроуправлением.</p> <p>Дать описание построения нечетких моделей и области их применения для синтеза нечеткого управления..</p>	20	<p>Отчет по нейросетевым системам управления, содержащий их функциональные схемы и описание в соответствии с методическими указаниями</p>
4	Кандидатский экзамен	Кандидатский экзамен включает вопросы, которые изучаются в Темах 1,2,3..	36	Кандидатский экзамен в соответствии с установленным регламентом

6.2. Тематика и задания для практических занятий

1. Виды и функции автоматизированных систем управления производством (АСУП).
2. Автоматизированные и автоматические системы управления технологическими процессами (АСУТП)
3. Назначение и виды современных SCADA – систем в различных отраслях промышленности.
4. Синтез оптимальных САУ методами Эйлера – Лагранжа, максимума Понтрягина и методом динамического программирования. Связь между принципом максимума и динамическим программированием.

5.Классификацию систем адаптивного управления и методов идентификации объектов управления.

6.Функциональные схемы и описание работы . адаптивных САУ с эталонной моделью и с идентификацией объектов управления.

7.Типы искусственных нейронных сетей их применение в системах автоматического управления.

8.Нечеткие модели и гибридные нейронные сети.

9.Нечеткие системы автоматического управления

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная:

1. Бойков, В.И. Интегрированные системы проектирования и управления [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ В.И. Бойков, Г.И. Болтунов, О.К. Мансурова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2010. — 163 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/40736>.

3. Герасимов, А. В. Проектирование АСУТП с использованием SCADA-систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Герасимов, А.С. Титовцев ; Минобрнауки РФ, КНИТУ. - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 128 с. : табл., ил. - ISBN 978-5-7882-1514-3. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427985>

5.Строверов Б.А. Основы теории систем оптимального управления учеб. пособие / Б.А. Староверов, М. А. Смирнов. – Кострома : Изд-во Костром. гос. ун-та, 2017. – 83 с.

4. Крамаров, С. О. Системные методы анализа и синтеза интеллектуально адаптивного управления [Электронный ресурс] : монография / Крамаров С.О., Смирнов Ю.А., Соколов С.В. - М.:ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 238 с. - (Научная мысль) - ISBN 978-5-369-01571-1. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/556174>

5.Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / Пр. с польского И.Д.Рудницкого. – Финансы и статистика, 2002. – 344 с.

6.Пегат А. Нечеткое моделирование и управление [электронный ресурс] – М. :Бином. Лаборатория знаний, 2015 – 786 с. (адаптивные и интеллектуальные системы)

б) дополнительная

1. Теоретические основы разработки и моделирования систем автоматизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Афонин, Ю.Н. Царегородцев, А.М. Петрова и др. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - (Проф. обр.). - ISBN 978-5-91134-479- – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=424277>

2.Рубан, А. И. Адаптивные системы управления с идентификацией : монография / А.И. Рубан. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. - 140 с. : схем. - ISBN 978-5-7638-3194-8 ; То же [Электронный ресурс].- URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435610>.

3. Ким, Д. П. Теория автоматического управления : учебное пособие / Д.П. Ким. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Физматлит, 2007. - Т. 2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы. - 440 с. - ISBN 978-5-9221-0858-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book>

4. Федоров, Ю. Н. Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка : учебно-практическое пособие : в 2 т. / Ю.Н. Федоров. - 2-е изд. - Москва-Вологда : Инфра-Инженерия, 2017. - Т. 1. - 449 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9729-0122-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466779>

5.Староверов Б.А. Цифровые системы автоматического управления техническими объектами: Учебное пособие. – Кострома: Изд-во Костромского государственного технологического ун-та, 2005. – 93 с.

6.Усков, А. А. Интеллектуальные технологии управления. Искусственные нейронные сети и нечеткая логика / А. А. Усков, А. В. Кузьмин. - Москва : Горячая Линия-Телеком, 2004. - 143 с.: ил. - ISBN 5-93517-181-3.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Информационно-образовательные ресурсы:

1. Библиотека ГОСТов. Все ГОСТы, [Электронный ресурс], URL:<http://vsegost.com/>

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС Университетская библиотека онлайн - <http://biblioclub.ru>

2. ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://znanium.com>

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия проводятся в аудиториях Б-208 и Б-402 с требуемым числом посадочных мест, оборудованные мультимедиа.

Практические занятия проводятся в компьютерном классе Б-403

Свободно распространяемое программное обеспечение:

Среда динамического моделирования - SimInTech

Среда имитационного моделирования - AnyLogic

Моделирование систем автоматического управления - МикАл