



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель ОП
09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Заведующий кафедрой
Технологий промышленного производства


(подпись)
«6» июля 2018г.
К.В. Змеу
(Ф.И.О.)


Для документов
(подпись)
«6» июля 2018г.
К.В. Змеу
(Ф.И.О.)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Оптимальные, адаптивные интеллектуальные системы автоматического управления

Направление подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника
профиль «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по
отраслям)»

Форма подготовки очная

курс 2 семестр 3, 4
лекции 18 час.
практические занятия 18 час.
в том числе с использованием МАО лек. 2/пр. 2
всего часов аудиторной нагрузки 36 час.
в том числе с использованием МАО 4 час.
самостоятельная работа 108 час.
зачет 3, 4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 30.07.2014 № 875

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры технологий промышленного производства, протокол № 12 от «6» июля 2018г.

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент Змеу К.В.
Составитель: к.т.н., доцент Ноткин Б.С.

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Оптимальные, адаптивные и интеллектуальные системы автоматического управления»

Дисциплина «Оптимальные, адаптивные и интеллектуальные системы автоматического управления» предназначена для аспирантов, обучающихся по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, профиль «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям)».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 час.), практические занятия (18 час.), самостоятельная работа аспиранта (108 час.). Дисциплина реализуется на 2 курсе в третьем и четвертом семестрах.

Дисциплина «Оптимальные, адаптивные и интеллектуальные системы автоматического управления» относится к обязательным дисциплинам вариативной части учебного плана.

Дисциплине «Оптимальные, адаптивные и интеллектуальные системы автоматического управления» предшествует освоение дисциплин: «Теория автоматического управления», «Специализированные программные среды для моделирования систем автоматического управления». Содержание разделов дисциплины «Оптимальные, адаптивные и интеллектуальные системы автоматического управления» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно: «Быстрое прототипирование систем управления», «Аппаратно-программные средства систем управления», «Современные проблемы автоматизации и управления промышленными объектами и системами».

Целью освоения дисциплины «Оптимальные, адаптивные и интеллектуальные системы автоматического управления» является углубленное изучение аспирантами теории управления и математических

методов, используемых в анализе и синтезе современных систем автоматического управления.

Задачи:

- Развитие у аспирантов навыков применения передовых методов разработки математического обеспечения систем автоматического управления.

- Изучение основных принципов, концепций и математического аппарата современной теории автоматического управления.

- Знакомство с актуальными проблемами и перспективными направлениями развития теории автоматического управления.

Для успешного изучения дисциплины «Оптимальные, адаптивные интеллектуальные системы автоматического управления» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность к разработке новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);

- владение методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности (ОПК-7);

- способность исследовать, обобщать, выявлять тенденции мирового технического прогресса в области систем автоматического управления, объективно оценивать достигнутый уровень результатов, в том числе личных, ставить научные задачи и определять пути их решения (ПК-1);

- способность совершенствовать и разрабатывать новые теоретические подходы к созданию систем автоматического управления техническими объектами и процессами с целью достижения более высоких технико-экономических показателей их функционирования (ПК-2);

- умение разрабатывать и создавать на уровне макетов и прототипов системы автоматического управления, выполнять наладку и исследование таких систем, а также исследование, усовершенствование, наладку

полномасштабных систем автоматического управления промышленными (техническими) объектами и процессами (ПК-4);

- готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные/ профессиональные/ универсальные компетенции.

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-3 способность к разработке новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	Знает	основные принципы планирования и реализации научно-исследовательских и поисковых исследований
	Умеет	планировать научно-исследовательские и поисковые исследования в зависимости от поставленных целей и задач
	Владеет	способностью к разработке новых методов теоретического и экспериментального решения научных задач
ОПК-7 владение методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности	Знает	регламент поиска, соответствующий задачам определения основных тенденций развития направления исследований; изучения динамики патентования; определения ведущих стран, фирм, разработчиков; структуру и правила оформления отчета о патентных исследованиях в соответствии с ГОСТ
	Умеет	работать с базами данных патентной информации
	Владеет	методами аналитической обработки патентной информации и подходами к экспертизе отчетов о патентных исследованиях
ПК-1 способность исследовать, обобщать, выявлять тенденции мирового технического прогресса в области систем автоматического управления, объективно оценивать достигнутый уровень результатов, в том	Знает	методы современной теории автоматического управления
	Умеет	применять перспективные методы исследования и решения задач управления на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий; формулировать цели, задачи научных исследований, выбирать методы и средства синтеза систем автоматического управления; обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом доступных источников литературы, вести

числе личных, ставить научные задачи и определять пути их решения		библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий
	Владеет	навыками работы с мировыми информационными ресурсами (поисковыми сайтами, сайтами зарубежных вузов и профессиональных сообществ, электронными энциклопедиями)
ПК-2 способность совершенствовать и разрабатывать новые теоретические подходы к созданию систем автоматического управления техническими объектами и процессами с целью достижения более высоких технико-экономических показателей их функционирования	Знает	современные принципы управления сложными системами, методы системного анализа, информационных технологий и теории оптимального управления
	Умеет	формулировать современные постановки задач управления, анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем управления
	Владеет	навыками проектирования конкурентоспособных систем управления промышленными объектами и процессами
ПК-4 умение разрабатывать и создавать на уровне макетов и прототипов системы автоматического управления, выполнять наладку и исследование таких систем, а также исследование, усовершенствование, наладку полномасштабных систем автоматического управления промышленными (техническими) объектами и процессами	Знает	методы современной теории автоматического управления, информационных технологий и системного анализа
	Умеет	выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления и проектирования объектов автоматизации, обосновывать принимаемые решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности; разрабатывать нормативно-техническую документацию на проектируемые системы и установки, оформлять научно-технические отчеты по результатам выполненных работ
	Владеет	опытом составления технических заданий и участия в разработке аппаратных и/или программных средств систем автоматического управления
УК-3 готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-	Знает	особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах
	Умеет	следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач;

образовательных задач		осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом
	Владеет	<p>навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах;</p> <p>технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке;</p> <p>технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач;</p> <p>различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач</p>

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекции (18 часов)

Раздел I. Введение в теорию оптимального управления (6 часов)

Тема 1. Описание динамической системы при формализации задачи оптимального управления (2 часа)

Передаточные функции, дифференциальные и разностные уравнения, импульсная характеристика, описание в форме пространства состояния. Дискретные и непрерывные формы описания динамических объектов.

Тема 2. Критерии оптимизации (2 часа)

Функционал оптимизационной задачи. Оптимизация по быстродействию. Оптимизация по критерию потребляемой энергии. Задачи оптимального управления с закрепленными и подвижными концами. Принцип максимума Понтрягина.

Тема 3. Методы решения оптимизационных задач (2 часа)

Метод наименьших квадратов, метод динамического программирования Беллмана, линейное и нелинейное программирование, метод ветвей и границ, градиентные методы, якобиан динамической системы, метод множителей Лагранжа.

Раздел II. Введение в теорию адаптивного управления (6 часов)

Тема 1. Динамические объекты в задаче адаптивного управления (2 часа)

Описание динамических объектов с переменными и неопределенными параметрами. Влияние параметров динамических объектов на частотные и временные характеристики. Нелинейные стационарные динамические объекты и линейные нестационарные динамические объекты.

Тема 2. Виды адаптивных систем (4 часа)

Самонастраивающиеся и самоорганизующиеся адаптивные системы. Системы с эталонной моделью, с настраиваемой моделью объекта управления. Поисковые и беспоисковые системы. Системы с сигнальной самонастройкой. Системы с идентификацией объекта управления.

Раздел III. Введение в интеллектуальные системы управления (6 часов)

Тема 1. Генетические алгоритмы в системах управления (2 часа)

Генетический алгоритм как метод многокритериальной глобальной оптимизации. Принцип и составные элементы: наследование, скрещивание, мутация, фитнес-функция, популяция, отбор. Эволюционный синтез систем управления для сложных динамических процессов в условиях неопределенности.

Тема 2. Применение нечеткой логики и экспертных систем в задачах управления (2 часа)

Принципы нечеткой логики. Блоки нечеткого логического вывода. Системы управления на основе методов нечеткой логики. Применение экспертных систем в системах управления. Анализ устойчивости систем

управления с блоками нечеткого вывода. Анализ устойчивости и показателей качества систем управления на основе нечеткой логики.

Тема 3. Нейронные сети и их применение в задачах управления (2 часа)

Модель формального нейрона, активационные функции, объединение нейронов в слои, сети прямого распространения, рекуррентные нейронные сети. Метод обратного распространения ошибки. Алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей. Нейронные сети в задачах регрессии и классификации. Прямые и инверсные нейросетевые модели динамических объектов. Нейросетевые системы управления. Инверсное, прогнозирующее и квазиоптимальное по быстродействию нейроуправление.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (18 часа)

Занятие 1. Минимизация функций: общие методы. Методы линейного и нелинейного математического программирования (1 час)

Занятие 2. Описание динамических систем в форме разностных уравнений и в форме пространства состояний (непрерывного и дискретного). Эволюция состояния динамического объекта в пространстве состояний и на фазовой плоскости (1 час)

Занятие 3. Исследование целевых функций динамических систем управления. Задачи условной и безусловной оптимизации (1 час)

Занятие 4. Синтез и исследование системы оптимального управления с минимальным расходом энергии (1 час)

Занятие 5. Синтез и исследование системы оптимального управления с максимальным быстродействием (1 час)

Занятие 6. Метода динамического программирования Беллмана и его приложения (1 час)

Занятие 7. Описание и исследование математических моделей динамических объектов с переменными и неопределенными параметрами (1 час)

Занятие 8. Синтез и исследование адаптивной системы управления с эталонной моделью (1 час)

Занятие 9. Синтез и исследование адаптивной системы с сигнальной самонастройкой (1 час)

Занятие 10. Синтез и исследование адаптивной системы управления с идентификацией частотным методом (1 час)

Занятие 11. Синтез и исследование адаптивной системы с настраиваемой моделью объекта управления (1 час)

Занятие 12. Синтез и исследование адаптивной системы управления на основе псевдолинейного корректирующего устройства с фазовым опережением (1 час)

Занятие 13. Построение простой экспертной системы на базе элементов нечеткой логики. Реализация нечеткого регулятора системы управления уровнем жидкости в баке (1 час)

Занятие 14. Практика применения искусственных нейронных сетей в решении задач регрессии и классификации (1 час)

Занятие 15. Идентификация прямых и обратных моделей динамических объектов средствами искусственных нейронных сетей. Реализация инверсной системы нейроуправления (1 час)

Занятие 16. Нейросетевая реализация системы прогнозирующего управления (4 часа)

Занятие 17. Нейросетевая реализация квазиоптимальной по быстродействию системы управления (1 час)

Занятие 18. Настройка коэффициентов регулятора методом стохастической оптимизации, реализованным на базе генетического алгоритма (1 час)

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Оптимальные, адаптивные интеллектуальные системы автоматического управления» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся, критерии оценки и рекомендации по выполнению.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Введение в теорию оптимального управления	ПК-1 ПК-2 ПК-4	<p>знает: методы современной теории автоматического управления, системного анализа, информационных технологий и теории оптимального управления</p> <p>умеет: выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления и проектирования объектов автоматизации; давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем управления</p> <p>владеет: навыками проектирования конкурентоспособных систем управления промышленными</p>	<p>собеседование, контроль выполнения самостоятельных работ при подготовке к практическим занятиям № 1-6</p>	зачет вопросы 1-15

			объектами и процессами		
2	Раздел II. Введение в теорию адаптивного управления	ПК-1 ПК-2 УК-3	знает: современные принципы управления сложными системами	собеседование, контроль выполнения самостоятельных работ при подготовке к практическим занятиям № 7-12	зачет вопросы 16-24
			умеет: формулировать современные постановки задач управления; выбирать методы и средства синтеза систем автоматического управления		
			владеет: навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем		
3	Раздел III. Введение в интеллектуальные системы управления	ОПК-3 ОПК-7 ПК-1 ПК-4	знает: методы современной теории автоматического управления, информационных технологий и системного анализа; регламент поиска, соответствующий задачам определения основных тенденций развития направления исследований	собеседование, контроль выполнения самостоятельных работ при подготовке к практическим занятиям № 13-18	зачет вопросы 25-45
			умеет: применять перспективные методы исследования и решения задач управления на основе знания мировых тенденций		
			владеет: способностью к разработке новых методов теоретического и экспериментального решения научных задач		

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования

компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Дорф Р. Современные системы управления / Дорф Р., Бишоп Р.; пер. с англ. Копылов Б. И. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2012. - 831 с.- 2экз. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:668175&theme=FEFU>

2. Гайдук А. Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB / Гайдук А. Р., Беляев В. Е., Пьявченко Т. А. — СПб.: "Лань", 2011.— 464 с.

<https://e.lanbook.com/book/90161>

3. Ушаков А.В. Современная теория управления. Дополнительные главы [Электронный ресурс]: учебное пособие для университетов/ Ушаков А.В., Вундер (Полинова) Н.А.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, 2015.— 186 с.

<http://www.iprbookshop.ru/68128.html>

4. Коновалов, Б.И. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.И. Коновалов, Ю.М. Лебедев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 224 с.

<https://e.lanbook.com/book/71753>

5. Петраков, Ю.В. Теория автоматического управления технологическими системами [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.В. Петраков, О.И. Драчев. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2009. — 336 с

<https://e.lanbook.com/book/751>

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1. Федосенков Б.А. Теория автоматического управления [Электронный ресурс]: современные разделы теории управления. Учебное пособие/ Федосенков Б.А.— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2014.— 153 с.—

<http://www.iprbookshop.ru/61292.html>

2. Лубенцова Е.В. Системы управления с динамическим выбором структуры, нечеткой логикой и нейросетевыми моделями [Электронный ресурс]: монография/ Лубенцова Е.В.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014.— 248 с.—

<http://www.iprbookshop.ru/63133.html>

3.Гладков, Л.А. Генетические алгоритмы [Электронный ресурс] : учебник / Л.А. Гладков, В.В. Курейчик, В.М. Курейчик. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2010. — 368 с.

<https://e.lanbook.com/book/2163>.

4. Малафеев С.И. Теория автоматического управления: учебник для вузов / С.И. Малафеев, А.А. Малафеева. – М.: Академия, 2014. – 378с.-1 экз.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:792258&theme=FEFU>

5.Ощепков, А.Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ю. Ощепков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 208 с.

<https://e.lanbook.com/book/5848>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Лаборатория дистанционного доступа к оборудованию для экспериментов по изучению систем автоматического управления Automatic Control Telelab:

<http://act.dii.unisi.it/home.php>

Онлайн курсы на Национальной платформе открытого образования openedu.ru, рекомендуемые для закрепления и/или более глубокого изучения материала при самостоятельной работе.

1. Управление мехатронными и робототехническими системами:

<https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/ROBCTR/>

2. Системы автоматизированного проектирования:

<https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/FUSENG/>

3. Элементы систем автоматического управления:

<https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/ACSE/>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест	Перечень программного обеспечения
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корпус Е, ауд. Е 423, компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>Microsoft Office – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.)- лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18; AutoCAD Electrical 2015 Language Pack – English - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения- Срок действия лицензии 10.09.2020. № договора 110002048940 в личном кабинете Autodesk; SprutCAM - Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием и внедрением (10 учебных лицензий, 1 коммерческая) Сублицензионный договор №15-04-59 от 10.12.2015; СПРУТ-ОКП - Системы управления процессами организации, Информационные системы для решения специфических отраслевых задач (10 учебных лицензий, 1 коммерческая) Сублицензионный договор №15-04-59 от 10.12.2015; СПРУТ-ТП - Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием и внедрением (10 учебных лицензий, 1 коммерческая) Сублицензионный договор №15-04-59 от 10.12.2015; КОМПАС-3D - Прикладное программное обеспечение общего назначения, Информационные системы для решения специфических отраслевых задач, Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием и внедрением- договор 15-03-53 от 02.12.2015 Полная версия - Компас 3D v17. Key 566798581 (Vendor 46707). Количество лицензий 250 штук.; Siemens PLM: NX10 (52 учебных лицензии, 1 коммерческая),</p>

	<p>Teamcenter 10 (52 учебных лицензии, 1 коммерческая), Tecnomatix (12 учебных версий) Контракт №ЭА-011-14 от 3 апреля 2014; SolidWorks Education Edition Campus (500 академических лицензий) Договор №15-04-101 от 23.12.2015; Materialise Mimics Innovation Suite 15 (1 коммерческая лицензия), Materialise Magics 17 (1 коммерческая лицензия) Договор 13.G37.31.0010; DELLCAM PowerINSPECT (1 коммерческая лицензия), DELLCAM PowerSHAPE (1 коммерческая лицензия), DELLCAM PowerMILL (1 коммерческая лицензия), DELLCAM FeatureCAM (1 коммерческая лицензия) Контракт №ЭА-246-13 от 06.02.2014; Honeywell: UniSim Design, Profit Design Studio R 430 Договор SWS14 между ДВФУ и ЗАО "Хоневелл", протокол передачи ПО от 25.11.2014; ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-18 от 24.04.2018.</p>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корпус L, ауд. L 210, лаборатория Промышленной автоматизации. Аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>KUKA.WorkVisual (10 учебных лицензий) Договор № 20 00216116 0 000011 01 000287 41; KUKA.Sim Pro (10 учебных лицензий)Договор № 20 00202267 0 000011 02 000704 94; OKUMA One Touch IGF (4 учебных лицензии) ПО представлено в симуляторах OKUMA C№С.</p>

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении дисциплины «Оптимальные, адаптивные интеллектуальные системы автоматического управления» существенное внимание отводится самостоятельной работе аспирантов. Эта работа должна выполняться аспирантами своевременно, в темпе знакомства с материалами занятий, утвержденном календарным планом дисциплины. На основе оценки качества и своевременности выполнения самостоятельной работы осуществляется контроль текущей и промежуточной успеваемости аспирантов. Для повышения мотивации аспирантов задачи для самостоятельной работы тематически привязываются к темам диссертационных исследований, а оценка качества их выполнения осуществляется в соревновательной форме.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для организации самостоятельной работы аспирантам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности:

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корпус Е, ауд. Е 423, компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 25). Место преподавателя (стол, стул), Оборудование: компьютер [HDD 2 TB; SSD 128 GB; комплектуется клавиатурой, мышью, монитором AOC 28” LI2868POU.30AGCT01WW P300. LENOVO](16 шт); Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty (25 шт.)</p>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корпус L, ауд. L 210, лаборатория Промышленной автоматизации. Аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (рабочих мест – 30). Место преподавателя (стол, стул), Оборудование: Оборудование электронное для создания двух стендов SIMOTION D Стенд с модульной приводной системой SINAMICS S120 Стенд с модульной приводной системой SINAMICS S120 Стенд с модульной универсальной системой ЧПУ SINUMERIK 840D SL PN (SIEMENS) Стенд с модульной универсальной системой ЧПУ SINUMERIK 840D SL PN (SIEMENS) Стенд с моноблочной приводной системой SINAMICS S120 COMBL DRIVE RACK (SIEMENS) Стенд с моноблочной приводной системой SINAMICS S120 COMBL DRIVE RACK (SIEMENS) Стенд с моноблочной системой ЧПУ (токарный вариант) SINUMERIK 828D Turning (SIEMENS) Стенд с моноблочной системой ЧПУ (фрезерный вариант) SINUMERIK 828D Milling (SIEMENS) Симулятор ЧПУ OKUM для фрезерных обрабатывающих центров Симулятор ЧПУ OKUM для фрезерных обрабатывающих центров Симулятор ЧПУ Okuma для токарно-фрезерных обрабатывающих центров Симулятор ЧПУ Okuma для токарно-фрезерных обрабатывающих центров Контроллер Siemens Demokoffer HPTA - 1 шт</p>
<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)</p>	<p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья</p>

	оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками
--	---

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Оптимальные, адаптивные интеллектуальные системы
автоматического управления»**

**Направление подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная
техника**

**профиль «Автоматизация и управление технологическими процессами и
производствами (по отраслям)»**

Форма подготовки очная

**Владивосток
2018**

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение, час	Форма контроля
1	1-12 неделя	Подготовка к занятиям по Разделу I. Введение в теорию оптимального управления	30	собеседование, контроль выполнения самостоятельных работ при подготовке к практическим занятиям № 1-6
2	13-24 неделя	Подготовка к занятиям по Разделу II. Введение в теорию адаптивного управления	30	собеседование, контроль выполнения самостоятельных работ при подготовке к практическим занятиям № 7-12
3	25-36 неделя	Подготовка к занятиям по Разделу III. Введение в интеллектуальные системы управления	30	собеседование, контроль выполнения самостоятельных работ при подготовке к практическим занятиям № 13-18
4		Подготовка к зачету	18	собеседование

Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся, критерии оценки и рекомендации по выполнению

Самостоятельной работе при освоении дисциплины «Оптимальные, адаптивные интеллектуальные системы автоматического управления» отводится существенное место. Своевременность и результат выполнения самостоятельных работ являются определяющими при оценке успеваемости аспирантов. В рамках дисциплины, обучающиеся выполняют три типа самостоятельных работ.

а) Задание в форме группы задач с нарастающей сложностью и пропорционально возрастающим баллом за решение. Для мотивации аспирантов используется соревновательная форма, где критерием успеха выступает суммарный балл.

б) Задание выраженного состязательного характера, где явно задается количественный критерий качества решения, в соответствии с которым распределяются баллы между аспирантами.

в) Индивидуальное задание, выполняемое в рамках тематики диссертационного исследования аспиранта.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Оптимальные, адаптивные интеллектуальные системы
автоматического управления»
**Направление подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная
техника**
профиль «Автоматизация и управление технологическими процессами и
производствами (по отраслям)»
Форма подготовки очная

Владивосток
2018

Паспорт ФОС

по дисциплине «Оптимальные, адаптивные интеллектуальные системы автоматического управления»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-3 способность к разработке новых методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	Знает	основные принципы планирования и реализации научно-исследовательских и поисковых исследований
	Умеет	планировать научно-исследовательские и поисковые исследования в зависимости от поставленных целей и задач
	Владеет	способностью к разработке новых методов теоретического и экспериментального решения научных задач
ОПК-7 владение методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности	Знает	регламент поиска, соответствующий задачам определения основных тенденций развития направления исследований; изучения динамики патентования; определения ведущих стран, фирм, разработчиков; структуру и правила оформления отчета о патентных исследованиях в соответствии с ГОСТ
	Умеет	работать с базами данных патентной информации
	Владеет	методами аналитической обработки патентной информации и подходами к экспертизе отчетов о патентных исследованиях
ПК-1 способность исследовать, обобщать, выявлять тенденции мирового технического прогресса в области систем автоматического управления, объективно оценивать достигнутый уровень результатов, в том числе личных, ставить научные задачи и определять пути их решения	Знает	методы современной теории автоматического управления
	Умеет	применять перспективные методы исследования и решения задач управления на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий; формулировать цели, задачи научных исследований, выбирать методы и средства синтеза систем автоматического управления; обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом доступных источников литературы, вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий
	Владеет	навыками работы с мировыми информационными ресурсами (поисковыми сайтами, сайтами зарубежных вузов и профессиональных сообществ, электронными энциклопедиями)
ПК-2 способность совершенствовать и	Знает	современные принципы управления сложными системами, методы системного анализа,

разрабатывать новые теоретические подходы к созданию систем автоматического управления техническими объектами и процессами с целью достижения более высоких технико-экономических показателей их функционирования		информационных технологий и теории оптимального управления
	Умеет	формулировать современные постановки задач управления, анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем управления
	Владеет	навыками проектирования конкурентоспособных систем управления промышленными объектами и процессами
ПК-4 умение разрабатывать и создавать на уровне макетов и прототипов системы автоматического управления, выполнять наладку и исследование таких систем, а также исследование, усовершенствование, наладку полномасштабных систем автоматического управления промышленными (техническими) объектами и процессами	Знает	методы современной теории автоматического управления, информационных технологий и системного анализа
	Умеет	выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления и проектирования объектов автоматизации, обосновывать принимаемые решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности; разрабатывать нормативно-техническую документацию на проектируемые системы и установки, оформлять научно-технические отчеты по результатам выполненных работ
	Владеет	опытом составления технических заданий и участия в разработке аппаратных и/или программных средств систем автоматического управления
УК-3 готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	Знает	особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах
	Умеет	следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач; осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом
	Владеет	навыками анализа основных мировоззренческих и

		<p>методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах; технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке;</p> <p>технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач;</p> <p>различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач</p>
--	--	---

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Введение в теорию оптимального управления	ПК-1 ПК-2 ПК-4	<p>знает: методы современной теории автоматического управления, системного анализа, информационных технологий и теории оптимального управления</p> <p>умеет: выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления и проектирования объектов автоматизации; давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем управления</p> <p>владеет: навыками проектирования конкурентоспособных систем управления промышленными</p>	<p>собеседование, контроль выполнения самостоятельных работ при подготовке к практическим занятиям № 1-6</p>	зачет вопросы 1-15

			объектами и процессами		
2	Раздел II. Введение в теорию адаптивного управления	ПК-1 ПК-2 УК-3	<p>знает: современные принципы управления сложными системами</p> <p>умеет: формулировать современные постановки задач управления; выбирать методы и средства синтеза систем автоматического управления</p> <p>владеет: навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем</p>	<p>собеседование, контроль выполнения самостоятельных работ при подготовке к практическим занятиям № 7-12</p>	зачет вопросы 16-24
3	Раздел III. Введение в интеллектуальные системы управления	ОПК-3 ОПК-7 ПК-1 ПК-4	<p>знает: методы современной теории автоматического управления, информационных технологий и системного анализа; регламент поиска, соответствующий задачам определения основных тенденций развития направления исследований</p> <p>умеет: применять перспективные методы исследования и решения задач управления на основе знания мировых тенденций</p> <p>владеет: способностью к разработке новых методов теоретического и экспериментального решения научных задач</p>	<p>собеседование, контроль выполнения самостоятельных работ при подготовке к практическим занятиям № 13-18</p>	зачет вопросы 25-45

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	баллы
ОПК-3 способность к разработке новых	знает (пороговый уровень)	основные принципы планирования и	основные подходы современной	способы описания линейных динамических	45-64

методов исследования и их применение в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности		реализации научно-исследовательских и поисковых исследований	теории автоматического	объектов	
	умеет (продвинутый)	планировать научно-исследовательские и поисковые исследования	выполнять планирование экспериментов с учетом поставленных целей и задач	строить модели нелинейных динамических систем	65-84
	владеет (высокий)	способностью к разработке новых методов теоретического и экспериментального решения научных задач	навыками синтеза систем управления сложными динамическими объектами	техникой синтеза интеллектуальных САУ	85-100
ОПК-7 владение методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности	знает (пороговый уровень)	регламент поиска, соответствующий задачам определения основных тенденций развития направления исследований	изучения динамики патентования; определения ведущих стран, фирм, разработчиков; структуру и правила оформления отчета о патентных исследованиях в соответствии с ГОСТ	особенности и методы защиты информации	45-64
	умеет (продвинутый)	работать с базами данных патентной информации	проводить патентные исследования при создании инновационного продукта в области профессиональной деятельности	составлять формулу изобретения	65-84
	владеет (высокий)	методами аналитическая обработка патентной информации и подходами к экспертизе отчетов о патентных исследованиях	навыками патентных исследований при создании инновационного продукта	навыками проведения лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационного продукта в области профессиональной деятельности	85-100
ПК-1 способность исследовать, обобщать, выявлять тенденции мирового технического прогресса в области систем автоматического управления,	знает (пороговый уровень)	методы современной теории автоматического управления	методы и средства синтеза систем автоматического управления	классификацию подходов в области адаптивного управления	45-64
	умеет (продвинутый)	применять перспективные методы исследования и решения задач	формулировать цели, задачи научных исследований, обрабатывать	обосновать предпосылки и требования к реализации системы	65-84

объективно оценивать достигнутый уровень результатов, в том числе личных, ставить научные задачи и определять пути их решения		управления на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий	результаты экспериментов, анализировать и осмысливать их с учетом доступных источников литературы	интеллектуально о управления	
	владеет (высокий)	навыками работы с мировыми информационными ресурсами	навыками видение библиографической работу с привлечением современных информационных технологий	навыками работы с поисковыми сайтами, сайтами зарубежных вузов и профессиональных сообществ, электронными энциклопедиями	85-100
ПК-2 способность совершенствовать и разрабатывать новые теоретические подходы к созданию систем автоматического управления техническими объектами и процессами с целью достижения более высоких технико-экономических показателей их функционирования	знает (пороговый уровень)	современные принципы управления сложными системами	методы системного анализа, информационных технологий и теории оптимального управления	классификацию подходов в области оптимального управления	45-64
	умеет (продвинутый)	формулировать современные постановки задач управления, анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований	давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем управления	обосновать выбор критерия оптимальности при синтезе системы оптимального управления	65-84
	владеет (высокий)	навыками проектирования конкурентоспособных систем управления промышленным и объектами и процессами	способностью принимать решения по выбору принципа управления с учетом особенностей проектируемой системы	навыками реализации оптимальных по быстродействию систем управления	85-100
ПК-4 умение разрабатывать и создавать на уровне макетов и прототипов системы автоматического управления, выполнять наладку и исследование таких систем, а также исследование, усовершенствование, наладку полномасштабных систем	знает (пороговый уровень)	методы современной теории автоматического управления, информационных технологий и системного анализа	подходы к фильтрации сигналов в каналах обратных связей систем автоматического управления	методику реализации системы модального управления	45-64
	умеет (продвинутый)	выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач	обосновывать принимаемые решения, осуществлять постановку и	разрабатывать нормативно-техническую документацию на проектируемые	65-84

автоматического управления промышленными (техническими) объектами и процессами		управления и проектирования объектов автоматизации	выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	системы и установки, оформлять научно-технические отчеты по результатам выполненных работ	
	владеет (высокий)	опытом составления технических заданий	опытом разработки аппаратных и/или программных средств систем автоматического управления	навыками формирования выборок экспериментальных данных для обучения нейросетевых систем управления	85-100
УК-3 готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	знает (пороговый уровень)	особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме	нормы работы в российских и международных исследовательских коллективах	специфику решения научных и научно-образовательных задач при участии международных исследовательских коллективов	45-64
	умеет (продвинутый)	следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач;	осуществлять личный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом	подбирать литературу по теме, составлять двуязычный словарь, переводить и реферировать специальную литературу	65-84
	владеет (высокий)	навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных	технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке;	технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач	85-100

		исследовательск их коллективах;			
--	--	------------------------------------	--	--	--

Критерии оценки

100-85 баллов - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

75-61 - балл - оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

60-50 баллов - ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины «Оптимальные, адаптивные интеллектуальные системы автоматического управления»

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации аспирантов.

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине «Оптимальные, адаптивные интеллектуальные системы автоматического управления»

Перечень типовых вопросов к зачету

1. Постановка задачи оптимального управления.
2. Функционал качества системы автоматического управления
3. Условная и безусловная оптимизация.
4. Локальные и глобальные экстремумы.
5. Управляемость и наблюдаемость.
6. Вариационное исчисление и оптимальное управление.
7. Принцип максимума Понтрягина.
8. Необходимые условия оптимальности для различных классов задач.
9. Метод множителей Лагранжа.
10. Свойства решения уравнения Риккати.
11. Оптимальное управление линейными системами с квадратичным функционалом.
12. Задача об оптимальном быстродействии.
13. Задача о минимальном расходе энергии
14. Линейное и квадратичное математическое программирование
15. Метода динамического программирования Беллмана
16. Постановка задачи адаптивного управления.
17. Классификация адаптивных систем
18. Критерии самонастройки систем
19. Адаптивные системы с эталонной моделью.
20. Виды эталонных моделей в адаптивных системах
21. Адаптивные системы с идентификатором.
22. Адаптивные системы с настраиваемой моделью объекта управления.

23. Алгоритмы настройки параметров в адаптивной системе с явной и неявной эталонной моделью.
24. Применение градиентных методов в адаптивных системах.
25. Основные принципы и области применения интеллектуальных систем в технических системах.
26. Характерные особенности интеллектуальных систем автоматического управления.
27. Модели представления знаний в интеллектуальных системах.
28. Продукционные системы и механизмы их функционирования.
29. Виды, принципы и архитектура экспертных систем.
30. Нечеткая логика.
31. Машинное обучение, основные парадигмы и задачи.
32. Обучение с учителем, задачи и методы.
33. Обучение без учителя, задачи и методы.
34. Деревья решений.
35. Машина опорных векторов.
36. Структуры и алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей.
37. Метод обратного распространения ошибки.
38. Методы численной оптимизации в задаче обучения искусственных нейронных сетей.
39. Искусственные нейронные сети в задачах автоматического управления.
40. Идентификация прямых и обратных моделей динамических объектов средствами искусственных нейронных сетей.
41. Система инверсного нейроуправления.
42. Нейросетевые прогнозирующие модели динамических объектов.
43. Релейное нейросетевое управления.
44. Генетический алгоритм.
45. Применение генетических алгоритмов в задачах автоматического управления.