



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

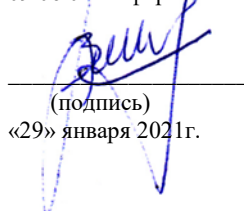
---

---

**Политехнический институт**  
(Школа)

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП  
09.06.01 Информатика и вычислительная техника

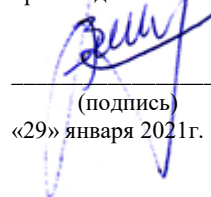


К.В. Змеу  
(Ф.И.О.)

(подпись)  
«29» января 2021г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Департамента компьютерно-интегрированных  
производственных систем



К.В. Змеу  
(Ф.И.О.)

(подпись)  
«29» января 2021г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Оптимальные, адаптивные и 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. /0,5 з.е.  
лабораторные работы 18 час. /0,5 з.е.  
с использованием МАО лек. 2/лаб. 2 час.  
всего часов контактной работы 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 (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 30.07.2014 № 875

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента компьютерно-интегрированных производственных систем, протокол № 4 от «29» января 2021 г.

Директор Департамента канд.тех.наук, доцент К.В. Змеу  
Составитель: канд.тех.наук, доцент Б.С. Ноткин

**Оборотная сторона титульного листа**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры / академического департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой / директор академического департамента

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры (академического департамента):**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой / директор академического департамента

\_\_\_\_\_  
(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<br>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<br>ПК-2<br>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<br>вопросы 1-15    |

|   |  |                                |   |   |                        |
|---|--|--------------------------------|---|---|------------------------|
|   |  |                                | объектами и процессами  |   |                        |
| 2 | Раздел II. Введение в теорию адаптивного управления        | ПК-1<br>ПК-2<br>УК-3           | знает: современные принципы управления сложными системами   | собеседование, контроль выполнения самостоятельных работ при подготовке к практическим занятиям № 7-12  | зачет<br>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<br>ОПК-7<br>ПК-1<br>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<br>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](https://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.<br/>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;<br/>AutoCAD Electrical 2015 Language Pack – English - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения- Срок действия лицензии 10.09.2020. № договора 110002048940 в личном кабинете Autodesk;<br/>SprutCAM - Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием и внедрением (10 учебных лицензий, 1 коммерческая) Сублицензионный договор №15-04-59 от 10.12.2015;<br/>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;<br/>СПРУТ-ТП - Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием и внедрением (10 учебных лицензий, 1 коммерческая) Сублицензионный договор №15-04-59 от 10.12.2015;<br/>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.;<br/>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;<br/> SolidWorks Education Edition Campus (500 академических лицензий) Договор №15-04-101 от 23.12.2015;<br/> Materialise Mimics Innovation Suite 15 (1 коммерческая лицензия), Materialise Magics 17 (1 коммерческая лицензия) Договор 13.G37.31.0010;<br/> 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;<br/> Honeywell: UniSim Design, Profit Design Studio R 430 Договор SWS14 между ДВФУ и ЗАО "Хоневелл", протокол передачи ПО от 25.11.2014;<br/> 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.<br/> 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;<br/> KUKA.Sim Pro (10 учебных лицензий )Договор № 20 00202267 0 000011 02 000704 94;<br/> 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:

| <b>Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>  | <b>Перечень основного оборудования</b>   |
|---|--|
| <p>690922, Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корпус Е, ауд. Е 423, компьютерный класс.<br/>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),<br/>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.<br/>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),<br/>Оборудование:<br/>Оборудование электронное для создания двух стендов SIMOTION D<br/>Стенд с модульной приводной системой SINAMICS S120<br/>Стенд с модульной приводной системой SINAMICS S120<br/>Стенд с модульной универсальной системой ЧПУ SINUMERIK 840D SL PN (SIEMENS)<br/>Стенд с модульной универсальной системой ЧПУ SINUMERIK 840D SL PN (SIEMENS)<br/>Стенд с моноблочной приводной системой SINAMICS S120 COMBL DRIVE RACK (SIEMENS)<br/>Стенд с моноблочной приводной системой SINAMICS S120 COMBL DRIVE RACK (SIEMENS)<br/>Стенд с моноблочной системой ЧПУ (токарный вариант) SINUMERIK 828D Turning (SIEMENS)<br/>Стенд с моноблочной системой ЧПУ (фрезерный вариант) SINUMERIK 828D Milling (SIEMENS)<br/>Симулятор ЧПУ OKUM для фрезерных обрабатывающих центров<br/>Симулятор ЧПУ OKUM для фрезерных обрабатывающих центров<br/>Симулятор ЧПУ Okuma для токарно-фрезерных обрабатывающих центров<br/>Симулятор ЧПУ Okuma для токарно-фрезерных обрабатывающих центров<br/>Контроллер<br/>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<br/>Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.<br/>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 НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

**Политехнический институт**  
(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**  
**2021**

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

---

**Политехнический институт**  
(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**  
**2021**

## Паспорт ФОС

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

| Код и формулировка компетенции  | Этапы формирования компетенции |  |
|---|--------------------------------|--|
| ОПК-3<br>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;<br>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;<br>формулировать цели, задачи научных исследований, выбирать методы и средства синтеза систем автоматического управления;<br>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 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            |
|   | 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<br>ПК-2<br>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<br>вопросы 1-15    |

|   |  |                                |  |  |                        |
|---|--|--------------------------------|--|--|------------------------|
|   |  |                                | объектами и процессами   |  |                        |
| 2 | Раздел II. Введение в теорию адаптивного управления        | ПК-1<br>ПК-2<br>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<br>вопросы 16-24 |
| 3 | Раздел III. Введение в интеллектуальные системы управления | ОПК-3<br>ОПК-7<br>ПК-1<br>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<br>вопросы 25-45 |

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

| Код и формулировка компетенции          | Этапы формирования компетенции |                                  | критерии                     | показатели                             | баллы |
|---|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------|--|-------|
| ОПК-3<br>способность к разработке новых | знает<br>(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<br>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 |

|  |  |                                |  |  |  |
|--|--|--------------------------------|--|--|--|
|  |  | исследовательских 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 нейроруправления.
42. Нейросетевые прогнозирующие модели динамических объектов.
43. Релейное нейросетевое управления.
44. Генетический алгоритм.
45. Применение генетических алгоритмов в задачах автоматического управления.