

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Московский физико-технический институт  
(национальный исследовательский университет)»**

**УТВЕРЖДЕНО**

**Директор физтех-школы  
природоподобных, плазменных и  
ядерных технологий им. И.В.  
Курчатова**

**Т.Е. Григорьев**

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

<b>по дисциплине:</b>	Автоматическое и интеллектуальное управление техническими системами
<b>по направлению:</b>	Прикладные математика и физика
<b>профиль подготовки:</b>	Термоядерная энергетика и плазменные технологии Физтех-школа природоподобных, плазменных и ядерных технологий им. И.В. Курчатова кафедра информатики и вычислительных сетей
<b>курс:</b>	4
<b>квалификация:</b>	бакалавр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

7 (осенний) - Дифференцированный зачет  
8 (весенний) - Зачет

Аудиторных часов: 90 всего, в том числе:

лекции: 60 час.  
семинары: 30 час.  
лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 90 час.

Всего часов: 180, всего зач. ед.: 4

Программу составил: В.Э. Карпов, канд. техн. наук, доцент, доцент

Программа обсуждена на заседании кафедры информатики и вычислительных сетей 29.03.2024

## Аннотация

Автоматическое и интеллектуальное управление техническими системами — это область науки и техники, которая включает в себя совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, направленных на создание и применение алгоритмического, аппаратного и программного обеспечения систем и средств контроля и управления подвижными объектами, автономными системами, технологическими линиями и процессами. Системы искусственного интеллекта, как основа новых информационных технологий. История вопроса. Понятие искусственного интеллекта. Определения искусственного интеллекта (ИИ). Пути создания ИИ. Бионическое, эвристическое и эволюционное направления. Классификация систем ИИ. Знания и системы, основанные на знаниях. Понятие знания. Модели представления знаний. Продукционная и логическая модели. Основные механизмы дедукции (логического вывода). Модель системы productions. Модель логического программирования. Этот курс является составной частью цикла специальных дисциплин, определяющих подготовку студентов в области современных информационных технологий.

## 1. Цели и задачи

### Цель дисциплины

- изучение общих принципов построения систем управления техническими объектами;
- получение практических навыков создания регуляторов различных типов;
- изучение общих принципов построения интеллектуального программного обеспечения и получение навыков практического применения технологий искусственного интеллекта (ИИ) при создании сложных программных комплексов.

### Задачи дисциплины

- изучение основных принципов создания регуляторов;
- освоение методов анализа и синтеза систем управления;
- изучение технологий цифровой обработки сигналов и создания цифровых систем управления;
- получение навыков решения типовых задач из области автоматического регулирования и управления с использованием современных методов программного управления, а также освоение систем моделирования в области управляющей автоматики;
- изучение общих принципов построения компиляторов;
- изучение основных методов и алгоритмов лексического и синтаксического анализа;
- разработка интерпретатора языка высокого уровня.

## 2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
	УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов

ОПК-2 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-2.1 Способен применять современные вычислительную технику и сервисы сети Интернет в области (сфере) профессиональной деятельности
	ОПК-2.2 Знает и умеет применять численные математические методы и прикладное программное обеспечение для решения научных задач в профессиональной области
	ОПК-2.3 Знает основные требования информационной безопасности
ПК-3 Способен выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области	ПК-3.1 Знает принципы работы и диапазоны рабочих параметров используемого научного оборудования
	ПК-3.2 Знает области и критерии применимости используемых теоретических подходов и умение оценивать точность приближенных аналитических методов вычислений
	ПК-3.3 Умеет производить оценку точности численных методов, используемых на ЭВМ, вычислительной сложности используемых алгоритмов и объема требуемых вычислительных ресурсов

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные принципы создания систем управления техническими объектами;
- теоретические основы основных методов искусственного интеллекта;
- базовые принципы создания интеллектуальных систем.

уметь:

- применять приемы и методы анализа и синтеза управляющих систем в своей практической деятельности;
- создавать программные компоненты, модели и приложения для реализации управляющих систем;
- обоснованно выбирать наиболее подходящие типы моделей регуляторов и систем управления для разрабатываемых систем;
- применять приемы и методы технологии ИИ в своей практической деятельности, а также иметь базовые навыки программирования на языке Пролог.

владеть:

- методологией и навыками решения научных и практических задач с использованием технологий автоматического регулирования и управления;
- методами проектирования сложных систем;
- основами программирования на языке Пролог;
- методами анализа искусственных языков.

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Введение.	2	1		1
2	Основные понятия и определения.	2	1		1
3	Передаточная функция звена.	2	1		1
4	Структурные схемы САР.	2	1		1

5	Анализ устойчивости.	2	1		1
6	Оценка качества управления.	2	1		5
7	Синтез систем управления.	2	1		5
8	Описание многомерных элементов.	2	1		5
9	Робастные системы управления.	2	1		5
10	Цифровые системы управления.	3	1		5
11	Цифровая обработка сигналов.	3	1		5
12	Микроконтроллеры.	3	2		5
13	Интеллектуальные системы управления.	3	2		5
14	Приложения технологий искусственного интеллекта.	15	7		20
15	Технологии искусственного интеллекта.	15	8		25
Итого часов		60	30		90
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		180 час., 4 зач.ед.			

#### 4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 7 (Осенний)

##### 1. Введение.

Истоки автоматического управления. Регуляторы. Системы автоматического регулирования и системы автоматического управления.

##### 2. Основные понятия и определения.

Структуры и виды системы управления. Адаптивные и интеллектуальные системы управления. Роботы.

##### 3. Передаточная функция звена.

Преобразование Лапласа. Виды сигналов и воздействий. Типовые воздействия. Переходные функции. Типовые звенья. Фильтры.

##### 4. Структурные схемы САУ.

Разомкнутые и замкнутые системы управления. Передаточные функции типовой одноконтурной системы.

Сигнальные графы. Графовый метод анализа систем. Прямое решение графа (правило Мейсона).

##### 5. Анализ устойчивости.

Асимптотическая устойчивость. Устойчивость звена по входу.

Алгебраические критерии. Критерии устойчивости Стодолы, Гурвица, Рауса, Ляпунова-Шипара.

Частотные критерии. Критерий Михайлова, Найквиста.

##### 6. Оценка качества управления.

Прямые и интегральные показатели качества. Ошибки управления и перерегулирование.

## 7. Синтез систем управления.

ПИД-регуляторы. Управляемость и наблюдаемость. Оптимальные системы управления.

## 8. Описание многомерных элементов.

Описание "вход-выход". Дифференциальные уравнения состояния. Способ описания в переменных состояния.

## 9. Робастные системы управления.

Системы с неопределенными параметрами. Синтез робастных систем с ПИД-регуляторами. Системы с внутренней моделью.

## 10. Цифровые системы управления.

Дискретные системы управления. z-преобразование. Линейные импульсные системы управления. Амплитудно-импульсные системы. Устойчивость импульсных систем. Цифровые регуляторы.

## 11. Цифровая обработка сигналов.

Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Адаптивные квантователи. Дельта-модуляция. Фильтры.

## 12. Микроконтроллеры.

Архитектуры микроконтроллеров. Основные принципы микроконтроллерного управления.

## 13. Интеллектуальные системы управления.

Нечеткое управление. Нейронные сети. Управление, основанное на знаниях.

Семестр: 8 (Весенний)

## 14. Приложения технологий искусственного интеллекта.

Искусственные нейронные сети.

Искусственные нейронные сети. Нейроинтеллект. Биологические нейронные сети. Формальная модель нейрона. Классификация НС. Персептрон Розенблатта. Принцип работы и организация.. Обучение персептрона. Формальное описание персептрона. Теорема об обучении персептрона. Многослойные нейронные сети. Постановка задачи оптимизации при обучении нейронной сети. Обучение методом обратного распространения ошибок. Решение задачи "Исключающего ИЛИ". Типы обучения нейросети. Архитектура связей. Задачи для нейронных сетей. Примеры приложений. Конкурентное обучение. Алгоритм "Победитель забирает все" для решения задачи классификации. Карта самоорганизации Кохонена. Звезды Гроссберга. Модель Хопфилда. Сети с обратными связями. Спиновые стекла. Правило Хебба. Проблема ложных образов. Ортогонализация. Нейродинамика в модели Хопфилда. Правило обучения Хебба. Обобщения и применения модели Хопфилда. Модификации правила Хебба. Алгоритмы разобучения (забывания). Двухнаправленная ассоциативная память. Детерминированная и вероятностная нейродинамика.

Генетические алгоритмы и генетическое программирование.

Определения и терминология. Операторы ГА. Селекция, скрещивание, мутации. Выбор родительской пары. Алгоритм работы ГА. ГА в решении задач многопараметрической оптимизации. Количественные оценки параметров ГА. Влияние параметров ГА на эффективность поиска. Операторы кроссовера и мутации. Выбор родительской пары. Механизм отбора. Примеры решения задач методами ГА. Ограничения ГА.

Тестовые задачи. Методы кодировки хромосом. Код Грея. Недостатки ГА.

Генетическое программирование.

Эволюционное моделирование.

Методология эволюционного моделирования (ЭМ). Определения и терминология. Место ЭМ в системах искусственного интеллекта. Предсказание и индуктивный вывод. Решение задачи индуктивного вывода методом ЭМ. Факторы эволюции. О размерности решаемых задач. Размножение в ЭМ. Наследование признаков и мутации. Методологические основы ЭМ. Реализация машин вывода. Математическая модель машины вывода. Автоматный газ. Эксперименты по предсказанию последовательностей и решение задачи классификации. Взаимодействующие автоматы. Геометрия сети взаимодействующих автоматов. Автоматный газ и нейронные сети. Сходимость и устойчивость эволюционного процесса. Параметрическая и структурная оптимизация. Использование ЭМ в решении технических задач.

Системы речевого общения.

Распознавание текста. Теория формальных языков. ОК-Грамматики. Представление акустического сигнала. Формирование и восприятие речи человеком. Системы синтеза речи. Клиппированная речь. Системы распознавания речи. Анализаторы речевых сообщений. Распознавание аллофонов. Формантный анализатор речевых сообщений.

Программирование диалога. Системы ввода-вывода речевой информации.

Модели поведения.

Автоматные модели. Стохастические автоматы в стационарных средах. Автоматы с линейной тактикой. Автоматы с переменной структурой. Формирование и угасание условного рефлекса. Сложные рефлексы. Игры автоматов. Коллективное поведение автоматов. Задача Майхилла (задача о цепи стрелков). Ранг рефлексии. Однородные структуры. Ролевое поведение.

Машинное творчество.

Машинное творчество и ИИ. Общая структура творческого процесса. Пермутационные методы. Музыка. Живопись и художественная графика. Литература. Поэзия. Перестановки. Шаблоны форм и подстановки. Семантические сети и ассоциации в поэзии. Перестановочные методы. Искажение готового текста. Замены. Проза. Метод S+N. Игра «Философ». Создание связных текстов. Поиск вариантов в сочинении сказок. Работы Проппа, Гаазе-Раппопорта, Пospelова и Семеновой. "Волшебные" сказки. Элементы структуры ВС. Генерация псевдолитературных произведений. Общие и сюжетные словари. Методология выбора шаблонов. Художественное оформление. Псевдоассоциативная модель текста. Человеко-машинный диалог. Модели систем ИИ. Технология анализа естественного языка. Игровые программы. Фатический диалог. Тезис Тьюринга и программы Дж. Вейценбаума. Метод подбора шаблона.

Интеллектуальное планирование.

Задача планирования. Описание мира. Универсальный решатель задач. Метод STRIPS. Эвристики.

## 15. Технологии искусственного интеллекта.

Экспертные системы.

Определение экспертной системы (ЭС). Определения и терминология. Назначения и особенности ЭС. Структура и режимы работы экспертной системы. Приобретение знаний. Классификация ЭС. Особенности пользовательского интерфейса в ЭС. Механизм объяснения. Взаимодействие инженера по знаниям с экспертом. Приобретение знаний от эксперта. Фазы разработки или стадии существования ЭС.

Генерация баз знаний (БЗ). Автоматизированные системы интерактивного приобретения знаний. Автоматическое приобретение знаний. Генерация БЗ и индуктивный вывод. Основы теории индуктивных выводов.

Онтологии. Онтологии и ООП. Тезаурусы. Принцип организации онтологии.

Нечеткие знания.

Теория нечетких множеств. Операции над нечеткими множествами. Нечеткие множества  $n$ -го рода. Нечеткая логика. Операции нечеткой логики. Нечеткий вывод. Нечеткие контроллеры. Примеры систем, основанных на нечетком выводе.

Введение в формальные системы.

Определение формальной системы. Исчисление высказываний. Исчисление предикатов первого порядка. Софизмы. Преобразование ППФ в предложения. Принцип резолюций. Резолюции в Прологе. Алгоритм унификации. Доказательство теорем. Префиксная форма записи. Вычисление префиксной формы записи. Эвристики.

Правдоподобные рассуждения.

Дедукция, индукция и абдукция. Основные понятия теории индуктивного вывода. Виды индукции. Машина вывода. Индуктивный вывод функций. Индуктивные выводы в языках. Отрицательные и положительные данные. Системы индуктивного вывода.

Описание ДСМ-метода. Правдоподобные правила. Квазиаксиоматические теории. Каузальная зависимость. Понятие примера. Общий алгоритм. Шаги ДСМ-метода.

Индукция. Аналогия. Абдукция. Проверка условия каузальной полноты.

Завершение работы ДСМ-алгоритма.

## **5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

учебная аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием (проектор, звуковая система).

## **6.Перечень рекомендуемой литературы**

Основная литература

1. Курс теории автоматического управления [Текст] : учебное пособие / А. А. Первозванский .— М. : Наука, 1986 .— 615 с.
2. Основы кибернетики [Текст]. В 2 т. Т. 1. Математические основы кибернетики : учеб. пособие для вузов / Л. Т. Кузин .— М. : Энергия, 1973 .— 503 с.
3. Основы кибернетики [Текст]. В 2 т. Т. 2. Основы кибернетических моделей : учеб. пособие для вузов / Л. Т. Кузин .— М. : Энергия, 1979 .— 503 с.
4. Системы искусственного интеллекта [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Ж.-Л. Лорьер ; пер. с фр. под ред. В. Л. Стефанюка .— М. : Мир, 1991 .— 568 с.

Фонд литературы кафедры

5. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления. М.: Лаборатория базовых знаний, 2002. 832 с.
6. Солодовников В.В., Плотников В.Н., Яковлев А.В. Основы теории и элементы систем автоматического регулирования М.: Машиностроение, 1985. - 536 с.: ил.

Дополнительная литература

1. Методы классической и современной теории автоматического управления [Текст] : в 5 т. Т. 5 : Методы современной теории автоматического управления : учебник для вузов / под ред. К. А. Пупкова, Н. Д. Егупова .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004 .— 784 с.

2. Методы классической и современной теории автоматического управления [Текст]. В 5 т. Т. 3. Синтез регуляторов систем автоматического управления : учебник для вузов / под ред. К. А. Пупкова, Н. Д. Егупова .— 2-е изд., перераб. и доп. — М : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004 .— 616 с.
3. Методы классической и современной теории автоматического управления [Текст]. В 5 т. Т. 4. Теория оптимизации систем автоматического управления : учебник для вузов / под ред. К. А. Пупкова, Н. Д. Егупова .— 2-е изд., перераб. и доп. — М : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004 .— 744 с.
4. Основы теории автоматических систем [Текст] : учебное пособие / Я. З. Цыпкин .— М. : Наука, 1977 .— 559 с.
- Фонд литературы кафедры

5. Гайдук А. Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB: учебное пособие /А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко. - 2-е изд., испр. – СПб.: Лань, 2011. – 464 с.

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. rema44.ru – научно-образовательный сайт.
2. citforum.ru/database – сайт, посвященный различным теоретическим и практическим вопросам организации и использования баз данных.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

На лекционных занятиях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций. В процессе самостоятельной работы обучающихся возможно использование таких программных средств как MATLAB для решения задач в области синтеза и анализа систем управления, исследования и моделирования изучаемых систем на компьютере.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Для успешного освоения курса, помимо посещения лекций и практических занятий, от студентов требуется самостоятельная работа в объеме не менее чем те часы, которые указаны для каждого раздела программы. В основном, это время отводится на проработку материала лекций и семинарских занятий, а также на подготовку к промежуточным тестированиям, которые проводятся для текущего контроля за усвоением материала. Студенты, успешно прошедшие все формы промежуточного контроля, допускаются к сдаче дифференцированного зачета в 7 семестре и зачета в 8 семестре по дисциплине.

Успешное освоение курса требует напряжённой самостоятельной работы студента. В программе курса приведено минимально необходимое время для работы студента над темой. Самостоятельная работа включает в себя:

- ведение рабочей тетради с проработкой и заметками по изучаемым вопросам.
- чтение и конспектирование рекомендованной литературы,
- для лучшего усвоения материала перед каждой лекцией знакомиться с лекционным материалом, доступном в электронном виде на сайте rema44.ru
- проработку учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе), подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения, доказательство отдельных утверждений, свойств;
- решение задач, предлагаемых студентам на лекциях и практических занятиях,
- подготовку к практическим занятиям, коллоквиумам, дифференцированному зачету и зачёту.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в форме индивидуальных консультаций.

Показателем владения материалом служит умение решать задачи. Для формирования умения применять теоретические знания на практике студенту необходимо решать как можно больше задач.



## ПРИЛОЖЕНИЕ

### ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

<b>по направлению:</b>	Прикладные математика и физика
<b>профиль подготовки:</b>	Термоядерная энергетика и плазменные технологии Физтех-школа природоподобных, плазменных и ядерных технологий им. И.В. Курчатова кафедра информатики и вычислительных сетей
<b>курс:</b>	4
<b>квалификация:</b>	бакалавр
Семестры, формы промежуточной аттестации:	
7 (осенний) - Дифференцированный зачет	
8 (весенний) - Зачет	
<b>Разработчик:</b>	В.Э. Карпов, канд. техн. наук, доцент, доцент

## 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
	УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
ОПК-2 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-2.1 Способен применять современные вычислительную технику и сервисы сети Интернет в области (сфере) профессиональной деятельности
	ОПК-2.2 Знает и умеет применять численные математические методы и прикладное программное обеспечение для решения научных задач в профессиональной области
	ОПК-2.3 Знает основные требования информационной безопасности
ПК-3 Способен выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области	ПК-3.1 Знает принципы работы и диапазоны рабочих параметров используемого научного оборудования
	ПК-3.2 Знает области и критерии применимости используемых теоретических подходов и умение оценивать точность приближенных аналитических методов вычислений
	ПК-3.3 Умеет производить оценку точности численных методов, используемых на ЭВМ, вычислительной сложности используемых алгоритмов и объема требуемых вычислительных ресурсов

## 2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Автоматическое и интеллектуальное управление техническими системами» обучающийся должен:

### знать:

- основные принципы создания систем управления техническими объектами;
- теоретические основы основных методов искусственного интеллекта;
- базовые принципы создания интеллектуальных систем.

### уметь:

- применять приемы и методы анализа и синтеза управляющих систем в своей практической деятельности;
- создавать программные компоненты, модели и приложения для реализации управляющих систем;
- обоснованно выбирать наиболее подходящие типы моделей регуляторов и систем управления для разрабатываемых систем;
- применять приемы и методы технологии ИИ в своей практической деятельности, а также иметь базовые навыки программирования на языке Пролог.

**владеть:**

- методологией и навыками решения научных и практических задач с использованием технологий автоматического регулирования и управления;
- методами проектирования сложных систем;
- основами программирования на языке Пролог;
- методами анализа искусственных языков.

**3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю**

В целях текущего контроля успеваемости предусмотрен краткий опрос по темам предыдущих занятий по теме прошлой лекции или в конце занятия по пройденной теме.

### **3. Перечень типовых контрольных заданий, используемых для оценки знаний, умений, навыков**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Автоматическое и интеллектуальное управление техническими системами» осуществляется в форме дифференцированного зачета в 7 семестре и зачета в 8 семестре. Зачеты проводятся в устной форме.

#### **Контрольные вопросы к дифференцированному зачету в 7 семестре:**

1. Классификация систем автоматического управления
2. Передаточная функция звена
3. Виды сигналов и воздействий. Типовые воздействия и переходные функции
4. Преобразования Лапласа
5. Интеграл свертки и фильтрующее свойство дельта-функции
6. Типовые звенья
7. Структурные схемы САУ
8. Метод направленных графов. Правило Мейсона. Определитель графа
9. Частотные характеристики
10. Передаточные функции типовой одноконтурной системы
11. Типовые законы управления (П-, И-, ПИ- и ПИД-регуляторы)
12. Асимптотическая устойчивость
13. Устойчивость звена по входу
14. Алгебраические критерии устойчивости (критерии Стодолы, Гурвица, Рауса)
15. Частотные критерии устойчивости (критерии Михайлова, Найквиста)
16. Прямые и интегральные показатели качества управления
17. Способ описания "вход-выход"
18. Способ описания в переменных состояния
19. Понятия управляемости и наблюдаемости
20. Задачи и содержание тензорного анализа
21. Линейные преобразования в евклидовом пространстве
22. Понятие тензора. Контравариантный и ковариантный тензоры
23. Алгебра тензоров. Форма представления тензоров
24. Анализ СС САУ и получение передаточных функций тензорным методом
25. Линейные импульсные системы управления. Квантователи и модуляторы
26. Математическое описание амплитудно-импульсной системы
27. Z-преобразование и его свойства
28. Дискретная передаточная функция
29. Теорема Котельникова
30. Устойчивость импульсных систем
31. Цифровая обработка речевых сигналов. Адаптивные квантователи
32. Нечеткое управление
33. Неклассические модели объектов управления. Семиотические модели

#### ***Примеры билета из трех вопросов:***

Билет 1

1. Классификация систем автоматического управления
2. Алгебраические критерии устойчивости (критерии Стодолы, Гурвица, Рауса)
3. Линейные импульсные системы управления. Квантователи и модуляторы

## Билет 2

1. Передаточная функция звена
2. Прямые и интегральные показатели качества управления
3. Дискретная передаточная функция

## Билет 3

1. Виды сигналов и воздействий. Типовые воздействия и переходные функции
2. Способ описания в переменных состояния
3. Цифровая обработка речевых сигналов. Адаптивные квантователи

Назначение контрольно-измерительных материалов – аттестация текущей успеваемости. Контрольные работы проводятся письменно. Каждый студент получает задание в виде структурной схемы, а далее, используя средства моделирования пакета MATLAB, решает указанные задачи. Для успешного прохождения тестирования достаточно правильно ответить на 2 вопроса из 3.

### Пример письменной контрольной работы:

1. Рассчитать передаточную функцию системы по заданной структурной схеме (схема, входы и выходы прилагаются).
2. Определить основные параметры переходных процессов и качества управления.
3. Определить устойчивость системы, построить годограф.

За первое задание студент получает от 0 до 4 баллов, за второе и третье – от 0 до 3 баллов за каждое в зависимости от полноты представленного ответа (решения). Количество набранных баллов определяет оценку за зачет:

Оценка	Набранные баллы
«зачтено»	более 5 баллов
«не зачтено»	менее 5 баллов

## 4. Критерии оценивания

### а. Дифференцированный зачет, 7 семестр

Оценка	Баллы	Критерии
отлично	10	Выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины, проявляющему интерес к данной предметной области, продемонстрировавшему умение уверенно и творчески применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.
	9	Выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

	8	Выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений, с некоторыми недочетами.
хорошо	7	Выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но недостаточно грамотно обосновывает полученные результаты.
	6	Выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.
	5	Выставляется студенту, если он в основном знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач достаточно большое количество неточностей.
удовлетворительно	4	Выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он освоил основные разделы учебной программы, необходимые для дальнейшего обучения, и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.
	3	Выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, допускающему ошибки в формулировках базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, слабо владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и с трудом применяет полученные знания даже в стандартной ситуации.
неудовлетворительно	2	Выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных принципов и не умеет использовать полученные знания при решении типовых задач.

	1	Выставляется студенту, который не знает основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубейшие ошибки в формулировках базовых понятий дисциплины и вообще не имеет навыков решения типовых практических задач.
--	---	--

### Зачет, 8 семестр

#### Контрольные вопросы к зачету в 8 семестре:

1. Определения искусственного интеллекта (ИИ). Основные направления ИИ. Классификация систем ИИ.
2. Понятие знания. Модели представления знаний. Продукционная и логическая модели. Логические выводы.
3. Знания. Прямой и обратный вывод.
4. Семантические сети и фреймы.
5. Экспертные системы (ЭС). Назначения и особенности ЭС. Структура и режимы работы экспертной системы.
6. Приобретение знаний. Особенности пользовательского интерфейса в ЭС.
7. Генерация баз знаний (БЗ). Автоматическое приобретение знаний.
8. Теория нечетких множеств. Операции над нечеткими множествами.
9. Нечеткая логика. Операции нечеткой логики. Нечеткий вывод.
10. Определение формальной системы. Исчисление высказываний, исчисление предикатов первого порядка.
11. Принцип резолюций. Доказательство теорем.
12. Алгоритм унификации.
13. Дедукция, индукция и абдукция. ДСМ-метод. Основные понятия теории индуктивного вывода. Индуктивный вывод функций
14. Персептрон Розенблатта. Однослойные и многослойные персептроны.
15. Формальная модель нейрона. Обучение нейронных сетей.
16. Спиновые стекла. Карты самоорганизации Кохонена и звезды Гроссберга.
17. Генетические алгоритмы и генетическое программирование
18. Методология эволюционного моделирования (ЭМ). Решение задачи индуктивного вывода методом ЭМ.
19. Системы синтеза и распознавания речи.
20. Модели поведения. Стохастические автоматы в стационарных средах.
21. Рефлекторное поведение. Возникновение и угасание условных рефлексов.
22. Игры автоматов. Ранг рефлексии. Однородные структуры.
23. Машинное творчество.

1. Оценка «зачтено» выставляется студенту, который

- прочно усвоил предусмотренный программный материал;
- правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров;
- показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов

2. Оценка «не зачтено» Выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить

на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем, не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных принципов.

**5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Время проведения зачета составляет 1.5 часа.

Во время проведения зачетов обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины.

При проведении зачета обучающемуся предоставляется 40 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на зачете не должен превышать двух астрономических часов.

Во время проведения зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, конспектами лекций, а также любой справочной литературой.