

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Отделение информационных технологий и энергетических систем



**УТВЕРЖДАЮ**  
Заместитель директора  
по образовательной деятельности  
НЧИ КФУ  
Н.Д. Ахметов  
«31» августа 2020 г.

**Программа дисциплины**  
Интеллектуальные системы управления

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика  
Профиль подготовки: отсутствует  
Квалификация выпускника: бакалавр  
Форма обучения: очная  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2018

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.т.н. Мышкина И.Ю. (Кафедра системного анализа и информатики, Отделение информационных технологий и энергетических систем) IJMyshkina@kpfu.ru

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Расшифровка приобретаемой компетенции</b>
ОК-7	Способность к самоорганизации и самообразованию
ОПК-3	Способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям
ПК-9	Способность составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основные направления исследований в области искусственного интеллекта и классы искусственных интеллектуальных систем, методы искусственного интеллекта;

методы нечеткого моделирования;

общие принципы построения интеллектуальных систем управления динамическими объектами.

Должен уметь:

применять аппарат нечеткой логики, теории нечетких множеств, нейронных сетей и генетических алгоритмов для решения задач прикладной математики;

осуществлять построение и исследование соответствующих нечетких и нейросетевых моделей систем;

составлять математические модели систем, осуществлять их преобразования к виду, удобному для исследования на ЭВМ; строить основные характеристики; анализировать качество интеллектуальных систем управления.

Должен владеть:

методами решения задач прикладной математики с помощью аппарата нечеткой логики, теории нечетких множеств, нейронных сетей и генетических алгоритмов;

методами построения нечетких, нейронных и нейро-нечетких регуляторов;

навыками самостоятельной работы с литературой, иными источниками информации по дисциплине.

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.03.02 "Прикладная математика и информатика ()" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

## 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц на 288 часов.

Контактная работа - 90 часов, в том числе лекции - 36 часов, практические занятия - 0 часов, лабораторные работы - 54 часов, контроль самостоятельной работы - 0 часов.

Самостоятельная работа - 162 часа.

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часов.

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 7 семестре.

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

### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Основные понятия искусственного интеллекта и интеллектуального управления.	7	2	0	2	24
2.	Тема 2. Основные понятия теории нечетких множеств.	7	5	0	7	14
3.	Тема 3. Нечеткая логика.	7	4	0	4	20
4.	Тема 4. Интеллектуальные системы управления с использованием нечеткой логики.	7	5	0	6	15
5.	Тема 5. Искусственные нейронные сети.	7	5	0	12	20
6.	Тема 6. Интеллектуальные системы управления с использованием нейронных сетей.	7	5	0	8	22
7.	Тема 7. Генетические алгоритмы.	7	5	0	7	24
8.	Тема 8. Интеллектуальные системы управления с использованием генетических алгоритмов.	7	5	0	8	23

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Итого		36	0	54	162

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### **Тема 1. Введение. Основные понятия искусственного интеллекта и интеллектуального управления.**

Понятие искусственного интеллекта (ИИ). Развитие представлений об ИИ. Направления отечественных и зарубежных исследований в области ИИ. Роль моделей и методов в ИИ. Мягкие вычисления. Вычислительный интеллект. Классы интеллектуальных систем. Интеллектуальное управление. Цель и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе.

##### **Тема 2. Основные понятия теории нечетких множеств.**

Нечеткие множества. Нечеткая информация и нечеткие множества. Степень принадлежности элемента нечеткому множеству. Способы представления нечетких множеств. Носитель нечеткого множества. Нечеткие подмножества. Нечеткие множества и лингвистические переменные. Операции над нечеткими множествами. Нечеткие числа. Арифметические операции над нечеткими числами. Нечеткие отношения. Принцип обобщения.

##### **Тема 3. Нечеткая логика.**

Введение в нечеткую логику. История возникновения нечеткой логики. Нечеткие высказывания и предикаты. Логические операции с нечеткими высказываниями. Нечеткая логика как язык описания систем. Принцип действия нечетких правил. Ключевые понятия нечеткой логики. Нечеткие импликации. Нечеткий логический вывод. Понятие фаззификации и дефаззификации.

##### **Тема 4. Интеллектуальные системы управления с использованием нечеткой логики.**

Методы нечеткого моделирования, т.е. построения нечетких моделей реальных систем. Нечетко-логическое заключение. Логический вывод. Правила с более чем одним условием. Системы, основанные на правилах. Процедура синтеза нечетких регуляторов.

Методы дефаззификации. Метод максимума. Метод среднего из максимумов. Метод накопления. Метод центра тяжести. Метод центра тяжести для одноточечных множеств. Разновидности механизма логического вывода. Метод максимума-минимума. Метод максимума-произведения.

Общие принципы построения интеллектуальных систем управления на основе нечеткой логики в условиях неопределенности. Основные подходы, ориентированные на синтез нечетких регуляторов.

Процедура синтеза нечетких регуляторов. Программная реализация нечетких регуляторов.

##### **Тема 5. Искусственные нейронные сети.**

Моделирование нейронов мозга. Первые модели нейрона, формальный нейрон. Классы задач, решаемых с помощью нейронных сетей. Многослойные перцептроны. Алгоритмы

обучения, алгоритм обратного распространения ошибки. Архитектуры нейронных сетей (сети прямого распространения сигнала и рекуррентные сети). Нечеткие нейронные сети.

#### **Тема 6. Интеллектуальные системы управления с использованием нейронных сетей.**

Применение нейронных сетей в задачах идентификации динамических объектов. Общие принципы построения интеллектуальных систем управления на основе нейронных сетей. Процедура синтеза нейронных регуляторов. Синтез нейрорегулятора на основе эталонной модели. Программная реализация нейронных сетей. Синтез нейрорегуляторов с помощью инструментальных средств системы MATLAB.

#### **Тема 7. Генетические алгоритмы.**

Понятие генетического алгоритма. Сферы применения генетического алгоритма. Этапы генетического алгоритма. Простой генетический алгоритм. Основные понятия. Операторы выбора родителей. Рекомбинация. Кроссинговер. Мутация. Операторы отбора особей в новую популяцию. Разновидности генетического алгоритма.

#### **Тема 8. Интеллектуальные системы управления с использованием генетических алгоритмов.**

Практические примеры построения систем управления с использованием генетических алгоритмов. Решение задач оптимизации с помощью генетических алгоритмов. Настройка нечетких регуляторов с помощью генетического алгоритма. Обучение нейронных сетей с помощью генетических алгоритмов. Работа с генетическими алгоритмами с помощью инструментальных средств системы MATLAB.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемому результату обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

## **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в библиотеке НЧИ КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов библиотеки НЧИ КФУ.

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

Журнал "Искусственный интеллект и принятие решений" - <http://aidt.ru>

Материалы по продуктам MATLAB & Toolboxes - <http://matlab.exponenta.ru>

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

<b>Вид работ</b>	<b>Методические рекомендации</b>
лекции	Во время лекционных занятий студенту рекомендуется вести краткий конспект, фиксируя основные теоретические положения изучаемых разделов дисциплины.

Вид работ	Методические рекомендации
	<p>В качестве источников получения теоретических и справочных сведений лекции можно рассматривать как первичный, однако, не единственный источник. Помимо лекций студент должен активно и самостоятельно работать с литературными источниками, источниками в сети Интернет.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся работают на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams" и/или в Виртуальной аудитории ИАС КФУ. Все необходимые учебно-методические материалы, учебники, учебные пособия, обучающие видеоролики размещаются на вкладке Файлы канала</p> <p>Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams". Лекции проводятся в режиме видеособрания в соответствии с учебным расписанием.</p>
лабораторные работы	<p>Рекомендуемая схема выполнения заданий к лабораторной работе по данной дисциплине включает следующие этапы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ознакомление с заданием.</li> <li>– Изучение необходимого теоретического материала.</li> <li>– Изучение примеров выполнения задания.</li> <li>– Разработка алгоритма решения поставленной задачи.</li> <li>– Выполнение задания в соответствии с разработанным алгоритмом (реализация решения).</li> </ul> <p>Защита лабораторной работы заключается в проверке преподавателем задания согласно определенному варианту. В ходе защиты преподаватель задает студенту вопросы, касающиеся технологии выполнения задания, а также соответствующего лекционного материала. Неспособность студента грамотно ответить на поставленные вопросы является поводом для преподавателя усомниться в авторстве работы.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams" и/или в Виртуальной аудитории ИАС КФУ. Все необходимые учебно-методические материалы, учебники, учебные пособия, обучающие видеоролики размещаются на вкладке Файлы канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams". Консультации по лабораторным работам и их проверка проводятся в режиме видеособрания в соответствии с учебным расписанием. Задания для обучающихся размещаются на вкладке Задания канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams".</p>
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа по дисциплине заключается в следующем: доработка лабораторных работ, изучение теоретического материала на основе изучения конспектов лекций и рекомендованных учебников и учебных пособий, подготовка экзамену.</p> <p>При работе с литературой следует в первую очередь обращаться к основной литературе по дисциплине, причем работа с литературными источниками и источниками сети Интернет должна проводиться систематически, в процессе этой работы студент должен стараться получить полное представление об интересующих его вопросах, особенно, если возникли трудности в понимании какой-то темы.</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft</p>



Вид работ	Методические рекомендации
	Teams" и/или в Виртуальной аудитории ИАС КФУ. Все необходимые учебно-методические материалы, учебники, учебные пособия, обучающие видеоролики размещаются на вкладке Файлы канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams". Консультации проводятся в режиме видеособрания в соответствии с расписанием, согласованным с преподавателям.
отчет	<p>После выполнения всех заданий каждой лабораторной работы должен быть подготовлен отчет в текстовом процессоре MS Word. Отчет по каждой лабораторной работе должен содержать:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) титульный лист;</li> <li>2) цель выполняемой работы;</li> <li>3) задания;</li> <li>4) краткие теоретические сведения;</li> <li>5) перечень используемых функций и инструментов Matlab, используемых при выполнении задания, с подробным описанием;</li> <li>6) листинги всех программ с обязательными комментариями;</li> <li>7) исходные данные;</li> <li>8) полученные на каждом этапе работы данные;</li> <li>9) примеры работы программы;</li> <li>10) выводы по каждому выполненному заданию.</li> </ol> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams" и/или в Виртуальной аудитории ИАС КФУ. Задания для обучающихся размещаются на вкладке Задания канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams". Файл отчета обучающиеся размещают на странице с соответствующим заданием, защита отчета осуществляется в режиме видеособрания.</p>
устный опрос	<p>После изучения каждого раздела дисциплины проводится устный опрос. Для подготовки к опросу студентам рекомендуется изучить соответствующий лекционный материал, в случае необходимости обращаясь к рекомендованной по дисциплине литературе; выполнить все лабораторные работы по каждой теме. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams". Устный опрос проводится в режиме видеособрания на практических занятиях в соответствии с учебным расписанием.</p>
курсовая работа по дисциплине	<p>Для успешного написания курсовой работы студент должен успешно освоить соответствующий теоретический материал и выполнить лабораторные работы. Помимо этого студенту нужно активно самостоятельно работать с литературными источниками, источниками в сети Интернет по данной дисциплине.</p> <p>К защите курсовой работы должен быть представлен распечатанный отчет, включая приложения, подписанный отзыв внешнего рецензента на курсовую работу, компакт-диск с записанными на него электронной версией отчета, проектом разработанного приложения, математическими цифровыми моделями и т.п. Отчет по курсовой работе должен состоять из следующих частей: титульный лист; содержание; введение; основная часть, включающая 1-3 нумерованных раздела (главы); заключение; список использованных</p>

Вид работ	Методические рекомендации
	<p>источников; приложения (если есть).</p> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют работу на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams" и/или в Виртуальной аудитории ИАС КФУ. Все необходимые учебно-методические материалы, учебники, учебные пособия, обучающие видеоролики размещаются на вкладке Файлы канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams". Консультации и защита курсовой работы проводятся в режиме видеособрания в соответствии с расписанием, согласованным с преподавателям.</p>
экзамен	<p>При подготовке к экзамену необходимо опираться прежде всего на лекции и результаты, полученные в ходе выполнения лабораторных работ. В случае возникновения трудностей в понимании какой-либо темы следует обратиться к литературе по тематике дисциплины, рекомендованной преподавателем. В каждом билете на экзамене содержатся два вопроса. Если баллы за работу в семестре низкие (менее 30 баллов), на экзамене может быть предложено практическое задание, соответствующее тематике лабораторных работ. Для успешного ответа на экзамене студент должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- корректно и в достаточном объеме осветить данные теоретические вопросы</li> <li>- продемонстрировать знания как лекционного материала, так и материала из литературных источников;</li> <li>- корректно ответить на вопросы, задаваемые в ходе устного опроса по тематике полученных вопросов;</li> <li>- предоставить корректно выполненную работу, результаты выполнения которой соответствуют практическому заданию;</li> <li>- ответить на вопросы преподавателя, касающиеся непосредственно технологии выполнения задания;</li> <li>- свободно ориентироваться в терминологии тех тем (разделов) дисциплины, к которым принадлежат полученные теоретические вопросы и практическое задание.</li> </ul> <p>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams".</p>

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории – помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации укомплектованные специальной мебелью и оборудованием.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 01.03.02 "Прикладная математика и информатика"

Приложение №1  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Интеллектуальные системы управления

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

Набережночелнинский институт (филиал)  
Отделение информационных технологий и энергетических систем

**Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**  
Интеллектуальные системы управления

Направление подготовки/специальность: 01.03.02 – Прикладная математика и информатика  
Направленность (профиль) подготовки: отсутствует  
Квалификация выпускника: бакалавр  
Форма обучения: очная  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)
2. Критерии оценивания сформированности компетенций
3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию
4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания
  - 4.1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ
    - 4.1.1. *Лабораторные работы*
      - 4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания
      - 4.1.1.2. Критерии оценивания
      - 4.1.1.3. Содержание оценочного средства
    - 4.1.1. *Отчет по лабораторным работам*
      - 4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания
      - 4.1.1.2. Критерии оценивания
      - 4.1.1.3. Содержание оценочного средства
    - 4.1.3. *Устный опрос*
      - 4.1.3.1. Порядок проведения и процедура оценивания
      - 4.1.3.2. Критерии оценивания
      - 4.1.3.3. Содержание оценочного средства
    - 4.1.4. *Курсовая работа*
      - 4.1.4.1. Порядок проведения и процедура оценивания
      - 4.1.4.2. Критерии оценивания
      - 4.1.4.3. Содержание оценочного средства
  - 4.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
    - 4.2.1. *Экзамен. Устный/письменный ответ на вопросы*
      - 4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания
      - 4.2.1.2. Критерии оценивания
      - 4.2.1.3. Оценочные средства

**1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)**

Код и наименование компетенции	Проверяемые результаты обучения для данной дисциплины	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ОК-7 Способность к самоорганизации и самообразованию	<p>Знает основные направления исследований в области искусственного интеллекта и классы искусственных интеллектуальных систем, методы искусственного интеллекта.</p> <p>Умеет применять аппарат нечеткой логики, теории нечетких множеств, нейронных сетей и генетических алгоритмов для решения задач прикладной математики.</p> <p>Владеет методами решения задач прикладной математики с помощью аппарата нечеткой логики, теории нечетких множеств, нейронных сетей и генетических алгоритмов.</p>	<p><b>Текущий контроль:</b></p> <p>1. Лабораторные работы по темам: 2. Основные понятия теории нечетких множеств. 3. Нечеткая логика. 4. Интеллектуальные системы управления с использованием нечеткой логики. 5. Искусственные нейронные сети. 6. Интеллектуальные системы управления с использованием нейронных сетей. 7. Генетические алгоритмы. 8. Интеллектуальные системы управления с использованием генетических алгоритмов.</p> <p>2. Отчет по лабораторным работам по темам: 2. Основные понятия теории нечетких множеств. 3. Нечеткая логика. 4. Интеллектуальные системы управления с использованием нечеткой логики. 5. Искусственные нейронные сети. 6. Интеллектуальные системы управления с использованием нейронных сетей. 7. Генетические алгоритмы. 8. Интеллектуальные системы управления с использованием генетических алгоритмов.</p> <p>3. Устный опрос по темам: 1. Введение. Основные понятия искусственного интеллекта и интеллектуального управления.</p> <p>4. Курсовая работа по дисциплине по темам: 2. Основные понятия теории нечетких множеств. 3. Нечеткая логика. 4. Интеллектуальные системы управления с использованием нечеткой логики. 5. Искусственные нейронные сети. 6. Интеллектуальные системы управления с использованием</p>

		<p>нейронных сетей. 7. Генетические алгоритмы. 8. Интеллектуальные системы управления с использованием генетических алгоритмов.</p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> Экзамен (контрольные вопросы).</p>
<p>ОПК-3 Способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям</p>	<p>Знает методы нечеткого моделирования. Умеет осуществлять построение и исследование соответствующих нечетких и нейросетевых моделей систем. Владеет методами построения нечетких, нейронных и нейро-нечетких регуляторов.</p>	<p><b>Текущий контроль:</b> 1. Лабораторные работы по темам: 2. Основные понятия теории нечетких множеств. 3. Нечеткая логика. 4. Интеллектуальные системы управления с использованием нечеткой логики. 5. Искусственные нейронные сети. 6. Интеллектуальные системы управления с использованием нейронных сетей. 7. Генетические алгоритмы. 8. Интеллектуальные системы управления с использованием генетических алгоритмов. 2. Отчет по лабораторным работам по темам: 2. Основные понятия теории нечетких множеств. 3. Нечеткая логика. 4. Интеллектуальные системы управления с использованием нечеткой логики. 5. Искусственные нейронные сети. 6. Интеллектуальные системы управления с использованием нейронных сетей. 7. Генетические алгоритмы. 8. Интеллектуальные системы управления с использованием генетических алгоритмов. 3. Устный опрос по темам: 1. Введение. Основные понятия искусственного интеллекта и интеллектуального управления. 4. Курсовая работа по дисциплине по темам: 2. Основные понятия теории нечетких множеств. 3. Нечеткая логика. 4. Интеллектуальные системы управления с использованием нечеткой</p>

		<p>логики. 5. Искусственные нейронные сети. 6. Интеллектуальные системы управления с использованием нейронных сетей. 7. Генетические алгоритмы. 8. Интеллектуальные системы управления с использованием генетических алгоритмов.</p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> Экзамен (контрольные вопросы).</p>
<p>ПК-9 Способность составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы</p>	<p>Знает общие принципы построения интеллектуальных систем управления динамическими объектами. Умеет составлять математические модели систем, осуществлять их преобразования к виду, удобному для исследования на ЭВМ; строить основные характеристики; анализировать качество интеллектуальных систем управления. Владеет навыками самостоятельной работы с литературой, иными источниками информации по дисциплине.</p>	<p><b>Текущий контроль:</b> 1. Отчет по лабораторным работам по темам: 2. Основные понятия теории нечетких множеств. 3. Нечеткая логика. 4. Интеллектуальные системы управления с использованием нечеткой логики. 5. Искусственные нейронные сети. 6. Интеллектуальные системы управления с использованием нейронных сетей. 7. Генетические алгоритмы. 8. Интеллектуальные системы управления с использованием генетических алгоритмов. 2. Курсовая работа по дисциплине по темам: 2. Основные понятия теории нечетких множеств. 3. Нечеткая логика. 4. Интеллектуальные системы управления с использованием нечеткой логики. 5. Искусственные нейронные сети. 6. Интеллектуальные системы управления с использованием нейронных сетей. 7. Генетические алгоритмы. 8. Интеллектуальные системы управления с использованием генетических алгоритмов.</p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> Экзамен (контрольные вопросы).</p>



## 2. Критерии оценивания сформированности компетенций

Компетенция	Зачтено			Не зачтено
	Высокий уровень (отлично) (86-100 баллов)	Средний уровень (хорошо) (71-85 баллов)	Низкий уровень (удовлетворительно) (56-70 баллов)	Ниже порогового уровня (неудовлетворительно) (0-55 баллов)
ОК-7	<u>Знает</u> основные направления исследований в области искусственного интеллекта и классы искусственных интеллектуальных систем, методы искусственного интеллекта.	<u>Знает</u> основные направления исследований в области искусственного интеллекта и классы искусственных интеллектуальных систем, некоторые методы искусственного интеллекта.	<u>Перечисляет</u> основные направления исследований в области искусственного интеллекта и классы искусственных интеллектуальных систем	<u>Не знает</u> основные направления исследований в области искусственного интеллекта и классы искусственных интеллектуальных систем, методы искусственного интеллекта.
	<u>Умеет</u> применять аппарат нечеткой логики, теории нечетких множеств, нейронных сетей и генетических алгоритмов для решения задач прикладной математики.	<u>Умеет</u> применять аппарат нечеткой логики, теории нечетких множеств, нейронных сетей и генетических алгоритмов для решения типовых задач прикладной математики.	<u>Умеет</u> применять аппарат нечеткой логики, теории нечетких множеств, нейронных сетей и генетических алгоритмов для решения типовых задач прикладной математики, допуская ошибки.	<u>Не умеет</u> применять аппарат нечеткой логики, теории нечетких множеств, нейронных сетей и генетических алгоритмов для решения задач прикладной математики.
	<u>Владеет</u> методами решения задач прикладной математики с помощью аппарата нечеткой логики, теории нечетких множеств, нейронных сетей и генетических алгоритмов.	<u>Владеет</u> некоторыми методами решения задач прикладной математики с помощью аппарата нечеткой логики, теории нечетких множеств, нейронных сетей и генетических алгоритмов.	<u>Владеет</u> некоторыми базовыми методами решения задач прикладной математики с помощью аппарата нечеткой логики, теории нечетких множеств, нейронных сетей и генетических алгоритмов, допускает ошибки.	<u>Не владеет</u> методами решения задач прикладной математики с помощью аппарата нечеткой логики, теории нечетких множеств, нейронных сетей и генетических алгоритмов.
ОПК-3	<u>Знает</u> методы нечеткого моделирования, их особенности, преимущества и недостатки.	<u>Знает</u> методы нечеткого моделирования, их особенности.	<u>Перечисляет</u> методы нечеткого моделирования, их особенности.	<u>Не знает</u> методы нечеткого моделирования

	<u>Умеет</u> осуществлять построение и исследование соответствующих нечетких и нейросетевых моделей систем.	<u>Умеет</u> осуществлять построение соответствующих нечетких и нейросетевых моделей систем.	<u>Умеет</u> осуществлять построение соответствующих нечетких и нейросетевых моделей систем, допуская ошибки.	<u>Не умеет</u> осуществлять построение и исследование соответствующих нечетких и нейросетевых моделей систем.
	<u>Владеет</u> методами построения нечетких, нейронных и нейро-нечетких регуляторов.	<u>Владеет</u> некоторыми методами построения нечетких, нейронных регуляторов.	<u>Владеет</u> базовыми методами построения нечетких, нейронных регуляторов, допускает ошибки.	<u>Не владеет</u> методами построения нечетких, нейронных и нейро-нечетких регуляторов.
ПК-9	<u>Знает</u> общие принципы построения интеллектуальных систем управления динамическими объектами.	<u>Знает</u> некоторые общие принципы построения интеллектуальных систем управления динамическими объектами.	<u>Перечисляет</u> некоторые общие принципы построения интеллектуальных систем управления динамическими объектами.	<u>Не знает</u> общие принципы построения интеллектуальных систем управления динамическими объектами.
	<u>Умеет</u> составлять математические модели систем, осуществлять их преобразования к виду, удобному для исследования на ЭВМ; строить основные характеристики; анализировать качество интеллектуальных систем управления.	<u>Умеет</u> составлять математические модели систем, осуществлять их преобразования к виду, удобному для исследования на ЭВМ.	<u>Умеет</u> составлять математические модели систем, допуская ошибки.	<u>Не умеет</u> составлять математические модели систем, осуществлять их преобразования к виду, удобному для исследования на ЭВМ; строить основные характеристики; анализировать качество интеллектуальных систем управления.
	<u>Владеет</u> навыками самостоятельной работы с литературой, иными источниками информации по дисциплине.	<u>Владеет</u> навыками самостоятельной работы с литературой по дисциплине.	<u>Владеет</u> базовыми навыками самостоятельной работы с литературой по дисциплине только под контролем преподавателя.	<u>Не владеет</u> навыками самостоятельной работы с литературой, иными источниками информации по дисциплине.

### **3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию**

7 семестр:

Текущий контроль:

Лабораторные работы (ОК-7, ОПК-3, ПК-9) – 15 баллов

Отчет по лабораторным работам (ПК-9) – 10 баллов

Устный опрос (ОК-7, ОПК-3, ПК-9) – 10 баллов

Курсовая работа (ОК-7, ОПК-3, ПК-9) – 15 баллов

Итого  $15+10+10+15 = 50$  баллов

Промежуточная аттестация – экзамен.

Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, всего 46 вопросов.

В билете по 2 вопроса, время, отведенное на ответы – 1 час 30 минут.

Контрольные вопросы – 50 баллов, по 25 баллов за ответ на каждый вопрос.

Итого  $25+25 = 50$  баллов

Общее количество баллов по дисциплине за текущий контроль и промежуточную аттестацию:  $50+50=100$  баллов.

Соответствие баллов и оценок:

**Для экзамена:**

56-70 – удовлетворительно;

71-85 – хорошо;

86-100 – отлично;

0-55 – неудовлетворительно.

## **4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания**

### **4.1. Оценочные средства текущего контроля**

#### **4.1.1. Лабораторные работы**

##### **4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания.**

Лабораторные работы выполняются по следующим темам: 2. Основные понятия теории нечетких множеств. 3. Нечеткая логика. 4. Интеллектуальные системы управления с использованием нечеткой логики. 5. Искусственные нейронные сети. 6. Интеллектуальные системы управления с использованием нейронных сетей. 7. Генетические алгоритмы. 8. Интеллектуальные системы управления с использованием генетических алгоритмов.

Работа на лабораторных занятиях предполагает выполнение типового задания с последующей подготовкой отчета о проделанной работе.

Рекомендуемая схема выполнения заданий к лабораторной работе по данной дисциплине включает следующие этапы:

- Ознакомление с заданием.
- Изучение необходимого теоретического материала.
- Изучение примеров выполнения задания.
- Разработка алгоритма решения поставленной задачи.
- Выполнение задания в соответствии с разработанным алгоритмом (реализация решения).

Защита лабораторной работы заключается в проверке преподавателем задания согласно определенному варианту. В ходе защиты преподаватель задает студенту вопросы, касающиеся технологии выполнения задания, а также соответствующего лекционного материала. Неспособность студента грамотно ответить на поставленные вопросы является поводом для преподавателя усомниться в авторстве работы.

В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:

- в команде «Microsoft Teams»;
- в Виртуальной аудитории.

##### **4.1.1.2. Критерии оценивания**

Механизм оценивания лабораторных работ:

1) 86-100% от максимального числа баллов

Задание выполнено в полном объеме и без ошибок. Методы использованы правильно. Обучающийся способен объяснить методы и алгоритмы, использованные при решении задачи; при защите работы получены полные ответы на все поставленные вопросы. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.

2) 71-85% от максимального числа баллов

Задание выполнено в полном объеме с незначительными ошибками, обучающийся способен описать алгоритм решения задачи. Методы использованы в основном правильно. При защите работы получены полные ответы практически на все поставленные вопросы. Необходимые навыки и умения практически освоены в достаточном объеме. Результат лабораторной работы соответствует её целям.

3) 56-70% от максимального числа баллов

Задание выполнено более чем наполовину, в решении присутствуют ошибки, обучающийся способен описать порядок своих действий при решении задачи. Методы частично использованы правильно. При защите работы получены ответы только на часть поставленных вопросов. Необходимые навыки и умения не полностью освоены. Результат лабораторной работы не полностью соответствует её целям.

4) 0-55% от максимального числа баллов

Задание выполнено фрагментарно или не выполнено вообще, обучающийся не способен объяснить смысл своих действий при выполнении работы. Методы использованы неправильно. При защите работы не получены ответы на все вопросы. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.

#### **4.1.1.3. Содержание оценочного средства**

Лабораторная работа № 1. Онтологическая модель представления и организации знаний. Работа в редакторе онтологий Protege.

Построить онтологическую модель представления знаний в заданной предметной области.

Лабораторная работа № 2. Решение задач по основам теории нечетких множеств.

Лабораторная работа № 3. Изучение основных возможностей пакета Fuzzy Logic программной среды Matlab.

Лабораторная работа № 4. Синтез нечеткого регулятора на основе знаний, полученных от эксперта.

Лабораторная работа № 5. Синтез нечеткого регулятора ПИ/ПД типа.

Лабораторная работа № 6. Изучение многослойного нелинейного персептрона и алгоритма обратного распространения ошибки.

Лабораторная работа № 7. Сеть Хопфилда.

Задание. Создать и обучить сеть Хопфилда распознавать зашумленные изображения 10 букв своего полного имени в русской или латинской транскрипции, исследовать влияние величины искажений на качество распознавания.

Лабораторная работа № 8. Идентификация динамических объектов с применением нейронных сетей.

Задание. Написать программу, реализующую процесс идентификации объекта управления (исследовать при различных параметрах НС: число слоев (2-3), числе нейронов в скрытых слоях и функциях активации).

Лабораторная работа № 9. Синтез нейрорегулятора на основе эталонной модели с помощью инструментальных средств системы MATLAB (Model Reference Controller).

Задание. С помощью инструментальных средств системы MATLAB произвести идентификацию заданного объекта и синтез нейрорегулятора для эталонной модели, задавая различные алгоритмы обучения и варьируя объем обучающего множества, число нейронов в скрытых слоях.

Лабораторная работа № 10. Настройка параметров нечеткого регулятора ПД/ПИ -типа с помощью генетических алгоритмов.

#### **4.1.1. Отчет по лабораторным работам**

##### **4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания**

Отчеты оформляются по следующим темам: 2. Основные понятия теории нечетких множеств. 3. Нечеткая логика. 4. Интеллектуальные системы управления с использованием нечеткой логики. 5. Искусственные нейронные сети. 6. Интеллектуальные системы управления с использованием нейронных сетей. 7. Генетические алгоритмы. 8. Интеллектуальные системы управления с использованием генетических алгоритмов.

По каждой лабораторной работе студент готовит отчет. Отчет по каждой лабораторной работе должен содержать:

- 1) титульный лист;
- 2) цель выполняемой работы;
- 3) задания;
- 4) краткие теоретические сведения;
- 5) перечень используемых функций и инструментов Matlab, используемых при выполнении задания, с подробным описанием;
- 6) листинги всех программ с обязательными комментариями;
- 7) исходные данные;
- 8) полученные на каждом этапе работы данные;
- 9) примеры работы программы, результаты тестирования программы;
- 10) выводы по каждому выполненному заданию.

Следует иметь в виду, что неправильное оформление отчета может привести к снижению итоговой оценки. Отчет должен быть подготовлен на персональном компьютере в MS Word и должен быть отпечатан на принтере на стандартном листе белой бумаги формата А4 на одной стороне (210x297 мм). Рекомендуемый шрифт - TimesNewRoman, межстрочный интервал полуторный, 14 кегль, в таблицах - 12, в подстрочных сносках - 10. На титульном листе надписи: «отчет по лабораторной работе № ..... название работы» печатаются 18 шрифтом. Подчеркивание слов и выделение их курсивом не допускается. Поля сверху, снизу по 20 мм, справа - 20 мм, слева - 30 мм, отступ первой строки абзаца - 1,25, выравнивание по ширине. Отчет включает титульный лист, оглавление, введение, основную часть, список использованных источников. Титульный лист заполняется по единому образцу. В оглавлении, следующим за титульным листом, перечисляются разделы отчета с указанием номеров страниц. Названия разделов (заголовки) выделяются полужирным шрифтом, и выравниваются по центру. В конце заголовка точка не ставится. Размер заголовка - 16 пт, подзаголовка - 14 пт. Каждый раздел начинается с новой страницы. Расстояние между заголовком и последующим текстом отделяют двумя полуторными межстрочными интервалами (одной пустой строкой). Страницы отчета должны иметь сквозную нумерацию арабскими цифрами по всему тексту. Номер страницы проставляют в центре нижнего поля страницы без точки в конце. Первой страницей письменной работы является титульный лист. Он не нумеруется. Размер шрифта, используемого для нумерации должен быть меньше, чем у основного текста. В работе второй страницей является - оглавление.

В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:

- в команде «Microsoft Teams»;
- в Виртуальной аудитории.

#### **4.1.1.2. Критерии оценивания**

Механизм оценивания отчета:

1) 86-100% от максимального числа баллов

Задание выполнено правильно. Материал изложен грамотно, в четкой логической последовательности. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура и оформление отчета полностью соответствуют установленным требованиям. В отчете присутствуют все требуемые разделы в достаточном объеме. В ходе защиты работы студентом даны полные ответы на все вопросы.

2) 71-85% от максимального числа баллов

Задание выполнено правильно. Материал изложен грамотно. Используются надлежащие источники. Структура и оформление отчета соответствуют установленным требованиям, однако имеются некоторые погрешности. В отчете присутствуют все требуемые разделы, но некоторые разделы описаны не достаточно подробно. В ходе защиты работы студентом даны неполные ответы на все вопросы.

3) 56-70% от максимального числа баллов

Задание выполнено в целом правильно, однако допущены ошибки. Материал отчета соответствует содержанию работы. В отчете присутствуют не все требуемые разделы в достаточном объеме. Оформление отчета в целом соответствует установленным требованиям, но в отчете присутствуют неточные формулировки и опечатки. В ходе защиты работы студентом даны ответы не на все вопросы.

4) 0-55% от максимального числа баллов

Задание не выполнено или выполнено с грубыми ошибками. Содержание и оформление отчета не соответствует содержанию работы и установленным требованиям. В отчете присутствуют не все требуемые разделы, объем отчета является недостаточным. В ходе защиты работы студентом не даны ответы на все вопросы.

### **4.1.1.3. Содержание оценочного средства**

По каждой лабораторной работе студент готовит отчет. Отчет по каждой лабораторной работе должен содержать:

- 1) титульный лист;
- 2) цель выполняемой работы;
- 3) задания;
- 4) краткие теоретические сведения;
- 5) перечень используемых функций и инструментов Matlab, используемых при выполнении задания, с подробным описанием;
- 6) листинги всех программ с обязательными комментариями;
- 7) исходные данные;
- 8) полученные на каждом этапе работы данные;
- 9) примеры работы программы, результаты тестирования программы;
- 10) выводы по каждому выполненному заданию.

### **4.1.3. Устный опрос**

#### **4.1.3.1. Порядок проведения и процедура оценивания**

Устный опрос проводится по следующим темам: 1. Введение. Основные понятия искусственного интеллекта и интеллектуального управления.

Устный опрос проводится на лабораторных занятиях. Обучающиеся отвечают на вопросы преподавателя, участвуют в дискуссии. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.

В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:

- в команде «Microsoft Teams».

#### **4.1.3.2. Критерии оценивания**

Механизм оценивания ответов при устном опросе:

- 1) 86-100% от максимального числа баллов

обучающийся знает весь теоретический материал по рассматриваемому вопросу, предусмотренный учебной программой; может дать подробное описание и провести сравнительный анализ различных подходов к решению рассматриваемой задачи; корректно использует понятийный аппарат; высказывает свою точку зрения по рассматриваемому вопросу и может ее аргументированно обосновать.

- 2) 71-85% от максимального числа баллов

обучающийся знает основные теоретические положения по рассматриваемому вопросу; может описать различные подходы к решению рассматриваемой задачи; корректно использует понятийный аппарат; высказывает свою точку зрения.

- 3) 56-70% от максимального числа баллов

обучающийся имеет общее представление о предмете обсуждения, способах решения рассматриваемой задачи; допускает ошибки при использовании понятийного аппарата; высказывает свои мысли сумбурно, ответ слабо структурирован.

- 4) 0-55% от максимального числа баллов

обучающийся не владеет теоретическим материалом; не владеет понятийным аппаратом; не способен внятно сформулировать свои мысли.

#### **4.1.3.3. Содержание оценочного средства**

Примерные вопросы:

Тема 1.

Что понимается под интеллектом? Перечислите различные типы интеллекта. Дайте определения "искусственного интеллекта" и "вычислительного интеллекта". Сравните между

собой эти два понятия. Перечислите основные направления исследований в области искусственного интеллекта. Какие классы интеллектуальных систем соответствуют этим направлениям? Понятие системы искусственного интеллекта, отличия СИИ от любых других систем. Перечислите основные подходы к построению СИИ. Какова роль базы знаний в процессе построения и функционирования системы искусственного интеллекта? Какие характерные подсистемы входят в состав экспертной системы? Чем объясняется популярность применения экспертных систем в различных областях знаний? Что понимается под "знаниями"? Чем отличаются знания от данных? Свойства знаний. Какие существуют классы моделей представления знаний? Перечислите их. В чем преимущество применения логических моделей? Укажите достоинства и область применения семантических сетей. В каких случаях целесообразно использование фреймовых моделей? Чем объясняется популярность применения продукционных моделей представления знаний при построении экспертных систем? Онтологическая модель представления знаний. Что понимается под интеллектуальным управлением? Каковы цели и задачи интеллектуального управления?

#### **4.1.4. Курсовая работа**

##### **4.1.4.1. Порядок проведения и процедура оценивания**

Курсовую работу по дисциплине обучающиеся пишут самостоятельно дома. Темы и требования к работе формулирует преподаватель. Выполненная работа сдаётся преподавателю в сброшюрованном виде. В работе предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, применение исследовательских методов, проведение отдельных стадий исследования, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения.

В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах:

- в команде «Microsoft Teams».

##### **4.1.4.2. Критерии оценивания**

Механизм оценивания курсовой работы:

###### **Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если:**

Студент регулярно посещает консультации руководителя курсовой работы, своевременно предоставляет все элементы отчета о работе. Демонстрирует владение всем материалом по теме работы, высокий уровень самостоятельности. Студент способен самостоятельно составлять и контролировать план выполняемой работы. При подготовке элементов отчета использует надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам. Работа характеризуется оригинальностью, теоретической и/или практической ценностью. Оформление соответствует требованиям. В ходе защиты студентом даны полные ответы на все вопросы по теме курсовой работы.

###### **Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если:**

Студент регулярно посещает консультации руководителя курсовой работы, не всегда своевременно предоставляет все элементы отчета о работе. Демонстрирует владение основным материалом по теме работы, способность работать самостоятельно. Студент способен самостоятельно составлять план выполняемой работы, не всегда учитывая необходимые для выполнения работы ресурсы. При подготовке элементов отчета использованы надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в целом соответствуют поставленным задачам. Работа в достаточной степени самостоятельна. Оформление в основном соответствует требованиям. В ходе защиты студентом даны полные ответы на большую часть вопросов по теме курсовой работы.

###### **Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если:**

Студент не регулярно посещает консультации руководителя курсовой работы, не всегда своевременно предоставляет все элементы отчета о работе. Демонстрирует владение базовым



материалом по теме работы. При подготовке элементов отчета использованные источники, методы и структура работы частично соответствуют её задачам. Уровень самостоятельности низкий. Студент способен составлять и следовать плану выполняемой работы только под строгим контролем руководителя, не всегда может оценить результаты собственной работы. Оформление частично соответствует требованиям. В ходе защиты студентом даны полные ответы не на все вопросы по теме курсовой работы.

**Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если:**

Студент не посещает консультации руководителя курсовой работы, не предоставляет элементы отчета о работе. Студент не владеет материалом по теме работы. Использованные источники, методы и структура работы не соответствуют её задачам. Работа несамостоятельна. Студент не способен составлять и следовать плану выполняемой работы даже под строгим контролем руководителя. Оформление не соответствует требованиям. В ходе защиты студентом не даны ответы на все вопросы по теме курсовой работы.

**4.1.4.3. Содержание оценочного средства**

Примерные темы курсовых работ по дисциплине «Интеллектуальные системы управления»:

1. Моделирование и исследование системы нечеткого управления температурой водяной ванны.
2. Моделирование и исследование нечеткой системы стабилизации инвертированного маятника.
3. Моделирование и исследование системы стабилизации инвертированного маятника на основе нейронных сетей.
4. Моделирование и исследование системы управления скоростью электромобиля на основе ПИД-нейроконтроллера.
5. Моделирование и исследование процесса нейроуправления электропечью.
6. Построение и исследование алгоритма нечеткой кластеризации.
7. Нейросетевые модели сложных технических объектов и их программная реализация в среде Neural Network Toolbox. Аппроксимация характеристик дизельного двигателя.
8. Нейросетевые модели сложных технических объектов и их программная реализация в среде Neural Network Toolbox. Моделирование интеллектуальной АБС грузового автомобиля.
9. Моделирование и исследование нечеткой системы управления скоростью автомобиля.
10. Моделирование и исследование нейросетевого способа распознавания текстов.
11. Моделирование и исследование нечеткой системы управления водяными насосами.
12. Моделирование и исследование нечеткой системы автовождения железнодорожных поездов.
13. Моделирование и исследование системы с нечетким регулятором для управления движением подъемного крана.
14. Нейросетевые модели сложных технических объектов и их программная реализация в среде Neural Network Toolbox. Система курсовой стабилизации.
15. Нейросетевые модели сложных технических объектов и их программная реализация в среде Neural Network Toolbox.
16. Аппроксимация основных тяговых и динамических характеристик дизельного двигателя.
17. Построение и исследование системы управления с использованием генетического алгоритма для стабилизации перевернутого маятника.
18. Построение и исследование нейросетевой модели системы управления газотурбинным двигателем.
19. Построение и исследование нечеткой модели системы управления дистанцией между автомобилями.
20. Построение и исследование нейросетевой системы идентификации параметров объекта 4-го порядка.

21. Построение и исследование нечеткой системы оценки платежеспособности клиента банка.
22. Построение и исследование нейросетевого контура адаптации для системы автоматического управления 4-го порядка.
23. Построение и исследование системы управления с использованием генетических алгоритмов для выбора оптимального маршрута движения автономной мобильной системы.
24. Моделирование и исследование процесса нечеткого анализа и выбора учебных программ, наиболее соответствующих заданным требованиям.
25. Построение и исследование нечеткой системы управления отоплением коттеджа.
26. Построение и исследование модели адаптивной системы 4-го порядка и нейрорегулятором.
27. Программная реализация алгоритма обучения нейронной сети с помощью генетических алгоритмов.
28. Программная реализация алгоритма настройки нечетких моделей с помощью генетических алгоритмов.
29. Построение самоорганизующихся нечетких моделей.
30. Решение задач дискретной оптимизации с помощью сети Хопфилда. Задача о назначениях.

## **4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации**

### **4.2.1. Экзамен. Устный/письменный ответ на вопросы**

#### **4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания.**

Экзамен проводится в устной или письменной форме по контрольным вопросам, всего 46 вопросов. Обучающемуся задается по 2 вопроса, время, отведенное на ответы – 1 час 30 минут.

#### **4.2.1.2. Критерии оценивания.**

**Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если:**

Обучающийся дал полный ответ на все вопросы, при ответе использовал примеры практического применения рассматриваемого теоретического материала, ответил на все дополнительные вопросы, ответ четкий и хорошо структурированный, освоен понятийный аппарат. Обучающийся усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины, значение дисциплины для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала

**Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если:**

Обучающийся дал полный ответ на все вопросы, однако испытывал затруднение с приведением практических примеров применения рассматриваемого теоретического материала, ответил не на все дополнительные вопросы, ответ структурирован, освоен понятийный аппарат. Обучающийся показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности

**Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если:**

Обучающийся раскрыл вопросы лишь частично, не смог привести практические примеры применения рассматриваемого теоретического материала, частично ответил на некоторые из дополнительных вопросов, допускает ошибки при использовании понятийного аппарата, однако обучающийся обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

**Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если:**

Обучающийся не ответил на вопросы или же ответы не соответствовали заданным вопросам, не дал адекватного ответа на дополнительные вопросы, допускает грубые ошибки при использовании понятийного аппарата или не использует понятийный аппарат предметной области вовсе.

### 4.2.1.3. Оценочные средства

Вопросы к экзамену:

1. Дайте определения "искусственного интеллекта".
2. Основные направления исследований в области искусственного интеллекта. Классы решаемых задач.
3. Классы интеллектуальных систем. Основные подходы к построению систем искусственного интеллекта. Интеллектуальные системы управления (ИСУ).
4. Структура системы искусственного интеллекта. Базы знаний.
5. Интеллектуальное управление. Цели и задачи интеллектуального управления.
6. Основные принципы структурной организации ИСУ. Системы управления, интеллектуальные «в малом». Системы управления, интеллектуальные «в большом».
7. Экспертные системы, структура и назначение. Классификации экспертных систем.
8. Знания и данные, отличия и особенности.
9. Модели представления знаний.
10. Инженерия знаний, основные понятия. Стратегии получения знаний.
11. Логическая модель представления знаний, достоинства и недостатки.
12. Семантические сети, достоинства и недостатки.
13. Фреймовая модель представления знаний, достоинства и недостатки.
14. Онтологическая модель представления и организации знаний, достоинства и недостатки.
15. Нечеткая логика, основные понятия, классы решаемых задач средствами нечеткой логики.
16. Нечеткое множество. Типы функций принадлежности. Основные способы задания функций принадлежности.
17. Лингвистическая переменная. Примеры.
18. Основные операции над нечеткими множествами и способы их определения.
19. S-нормой и T-норма, свойства. Примеры задания этих функций, применение.
20. Нечеткое отношение, операции и их свойства. Пример.
21. Нечеткие числа. Примеры. Принцип обобщения Заде. Операции над нечеткими числами. Свойства операций над нечеткими числами.
22. Нечеткий логический вывод, этапы нечеткого логического вывода, особенности отдельных этапов нечеткого логического вывода. Алгоритмы нечеткого логического вывода.
23. Основные методы построения нечетких моделей. Свойства нечетких моделей. Нечеткие модели на основе экспертных знаний, самонастраивающиеся и самоорганизующиеся нечеткие модели.
24. Нечеткое управление. Структурная схема системы нечеткого управления. Общие принципы построения интеллектуальных систем управления с использованием нечеткой логики.
25. Синтез нечетких регуляторов. Преимущества и недостатки их применения.
26. Нечеткий регулятор Такаги-Сугено. Нечеткий регулятор Мамдани. Отличия и особенности.
27. Пакеты прикладных программ, используемые для построения и анализа нечетких систем управления.
28. Основные функции различных частей головного мозга. Направления исследований в области нейронного моделирования. Структура биологического нейрона. Взаимодействие нейронов в центральной нервной системе.
29. Формальный нейрон Мак-Каллока-Питтса.
30. Обобщенная модель искусственного нейрона.
31. Многослойный персептрон. Классы решаемых задач.

32. Алгоритм обратного распространения ошибки.
33. Решение задачи аппроксимации функции с помощью персептрона.
34. Радиально-базисной сети, классы решаемых задач, обучение.
35. Сеть Хопфилда, классы решаемых задач, обучение. Решение задач оптимизации с помощью сети Хопфилда.
36. Сети Кохонена, классы решаемых задач, обучение.
37. Рекуррентные нейронные сети, классы решаемых задач, обучение.
38. Нечеткие нейронные сети, классы решаемых задач, обучение.
39. Общие принципы построения интеллектуальных систем управления с использованием нейронных сетей.
40. Проектирование нейросетевой САУ.
41. Задача идентификации с помощью нейронных сетей.
42. Синтез нейросетевого регулятора.
43. Генетический алгоритм.
44. Общая схема стандартного генетического алгоритма.
45. Модификации реализации генетических алгоритмов.
46. Общие принципы построения интеллектуальных систем управления с использованием генетических алгоритмов.

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: отсутствует

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

**Основная литература:**

Ясницкий Л. Н. Интеллектуальные системы : учебник / Л. Н. Ясницкий. - Москва : Лаборатория знаний, 2016. - 224 с. - ISBN 978-5-00101-417-1. - URL: <https://e.lanbook.com/book/90254> (дата обращения: 15.07.2020)- Текст : электронный.

Жданов А. А. Автономный искусственный интеллект : учебное пособие / А. А. Жданов. - 5-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 362 с. - ISBN 978-5-00101-655-7. - URL: <https://e.lanbook.com/book/135544> (дата обращения: 06.08.2020). - Текст : электронный.

Макшанов А. В. Технологии интеллектуального анализа данных : учебное пособие / А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 212 с. - ISBN 978-5-8114-4493-9. - URL: <https://e.lanbook.com/book/120063> (дата обращения: 06.08.2020). - Текст : электронный.

**Дополнительная литература:**

Смолин Д.В. Введение в искусственный интеллект : конспект лекций. / Д.В. Смолин - 2-е изд., перераб. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 264 с. - ISBN 978-5-9221-0862-1 - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922108621.html> (дата обращения: 15.07.2020). - Текст : электронный.

Гладков Л. А. Генетические алгоритмы : учебник / Л. А. Гладков, В. В. Курейчик, В. М. Курейчик. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 368 с. - ISBN 978-5-9221-0510-1. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2163> (дата обращения: 15.07.2020). - Текст : электронный.

Применение искусственных нейронных сетей и системы остаточных классов в криптографии : монография / Н. И. Червяков, А. А. Евдокимов, А. И. Галушкин, И. Н. Лавриненко. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 280 с. - ISBN 978-5-9221-1386-1. - URL: <https://e.lanbook.com/book/5300> (дата обращения: 15.07.2020). - Текст : электронный.

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: отсутствует

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань», доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.