


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра №31

«УТВЕРЖДАЮ»
Руководитель направления

д.т.н., проф.
(должность, уч. степень, звание)

 В.Ф. Шишлаков
(подпись)

«22» июня 2020 г

«УТВЕРЖДАЮ»
Руководитель направления

д.т.н., проф.
(должность, уч. степень, звание)

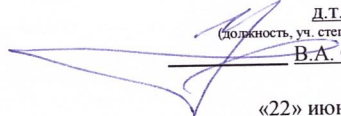
 Е.Г. Семенова
(подпись)

«22» июня 2020 г

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

д.т.н., проф.
(должность, уч. степень, звание)

 В.А. Фетисов
(подпись)

«22» июня 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Применение методов искусственного интеллекта в системах управления»
(Название дисциплины)

| | |
|---|--|
| Код направления | 27.06.01 |
| Наименование направления/ специальности | Управление в технических системах |
| Наименование направленности | Системный анализ, управление и обработка информации (в технических системах) |
| Форма обучения | очная |

Санкт-Петербург 2020 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

д.т.н., проф. 22.06.20

должность, уч. степень, звание


подпись, дата

В.Ф. Шишлаков

инициалы, фамилия

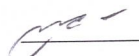
Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«22» июня 2020 г, протокол № 7

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф. 22.06.20

должность, уч. степень, звание


подпись, дата

В.Ф. Шишлаков

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 27.06.01(02)

ст. преп. 22.06.20

должность, уч. степень, звание


подпись, дата

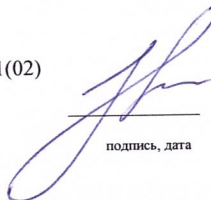
Н.В. Решетникова

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 27.06.01(02)

доц., к.т.н., доц. 22.06.20

должность, уч. степень, звание


подпись, дата

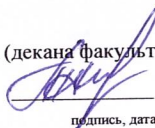
Н.Н. Майоров

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 3 по методической работе

доц., к.э.н., доц. 22.06.20

должность, уч. степень, звание


подпись, дата

Г.С. Армашова-Тельник

инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Применение методов искусственного интеллекта в системах управления» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по направлению 27.06.01 «Управление в технических системах» направленность «Системный анализ, управление и обработка информации (в технических системах)». Дисциплина реализуется кафедрой №31.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

профессиональных компетенций:

ПК-1 «способность использовать методы искусственного интеллекта в системах автоматического управления»,

ПК-2 «способность разрабатывать и исследовать модели систем управления с помощью нечеткой логики и искусственных нейронных сетей»,

ПК-3 «способность использовать метаэвристические методы глобальной оптимизации моделей сложных систем»,

ПК-4 «способность проектировать, алгоритмизировать и исследовать функционирование интеллектуальных адаптивных систем управления технологическими процессами и производствами».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с разработкой новых методов управления и поиском новых алгоритмических и конструктивных решений в создании систем управления техническими объектами на базе методов искусственного интеллекта.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель дисциплины - подготовка студентов к профессиональной деятельности в области разработки математического, алгоритмического и программного обеспечения систем управления техническими объектами на базе методов искусственного интеллекта, которые позволяют дополнить классические методы анализа и синтеза систем управления средствами учета субъективных факторов, качественных характеристик и отношений. В результате изучения дисциплины студенты должны приобрести навыки применения интеллектуальных алгоритмов при разработке систем управления и освоить современные программные комплексы, позволяющие реализовывать методы искусственного интеллекта.

Дисциплина является одной из основных при подготовке студентов к научно-исследовательской деятельности в области теории автоматического управления, разработки новых методов их исследования и проектирования.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК-1 «способность использовать методы искусственного интеллекта в системах автоматического управления»:

знать особенности сложных систем автоматического управления;
 уметь выбирать методы искусственного интеллекта для решения прикладных задач;
 владеть навыками разработки систем управления с элементами искусственного интеллекта;
 иметь опыт деятельности по применению методов искусственного интеллекта в системах автоматического управления.

ПК-2 «способность разрабатывать и исследовать модели систем управления с помощью нечеткой логики и искусственных нейронных сетей»:

знать основные положения теории нечетких множеств и нечеткой логики, а также основные алгоритмы нейросетевой обработки информации;
 уметь строить системы нечеткого логического вывода на знаниях и использовать нейросети при решении прикладных задач;
 владеть навыками конструирования нечетких и нейросетевых регуляторов;
 иметь опыт деятельности по разработке систем нечеткого, нейросетевого и нейронечеткого управления;

ПК-3 «способность использовать метаэвристические методы глобальной оптимизации моделей сложных систем»:

знать основные метаэвристические алгоритмы глобальной оптимизации;
 уметь формализовать прикладные задачи для использования метаэвристических алгоритмов;
 владеть навыками программирования метаэвристических алгоритмов;
 иметь опыт деятельности по применению метаэвристических алгоритмов для решения задач глобальной оптимизации;

ПК-4 «способность проектировать, алгоритмизировать и исследовать функционирование интеллектуальных адаптивных систем управления технологическими процессами и производствами»:

знать методы проектирования интеллектуальных адаптивных систем управления технологическими процессами;
 уметь алгоритмизировать работу адаптивных систем управления;
 владеть навыками исследования интеллектуальных адаптивных систем управления;

иметь опыт деятельности по анализу и синтезу адаптивных систем управления технологическими процессами и производствами.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении следующих дисциплин:

- Математические методы оптимизации научных исследований;
- Научные исследования.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при проведении ГИА.

3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы | Всего | Трудоемкость по семестрам |
|---|--------|---------------------------|
| | | №7 |
| 1 | 2 | 3 |
| Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час) | 6/ 216 | 6/ 216 |
| <i>Аудиторные занятия</i> , всего час., <i>В том числе</i> | 30 | 30 |
| лекции (Л), (час) | 20 | 20 |
| Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час) | 10 | 10 |
| лабораторные работы (ЛР), (час) | | |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час) | | |
| Экзамен, (час) | 36 | 36 |
| <i>Самостоятельная работа</i> , всего | 150 | 150 |
| Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз., Экз.**) | Экз.** | Экз.** |

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины | Лекции (час) | ПЗ (СЗ) (час) | ЛР (час) | КП (час) | СРС (час) |
|---|-----------------|------------------|-------------|-------------|--------------|
| Семестр 7 | | | | | |
| Раздел 1. Методы искусственного интеллекта в системах автоматического управления | 1 | | | | 10 |
| Раздел 2. Нечеткие логические системы управления | 6 | 4 | | | 25 |
| Тема 2.1. Нечеткие множества и нечеткая логика | 3 | 1 | | | |
| Тема 2.2. Нечеткие регуляторы и системы управления | 3 | 3 | | | |
| Раздел 3. Искусственные нейронные сети | 7 | 4 | | | 25 |
| Тема 3.1. Статические нейронные сети | 3 | 2 | | | |
| Тема 3.2. Динамические нейронные сети | 3 | 2 | | | |
| Тема 3.3. Нейронечеткие системы | 1 | | | | |
| Раздел 4. Метаэвристические алгоритмы глобальной оптимизации | 4 | 2 | | | 40 |
| Тема 4.1. Генетический алгоритм | 2 | 1 | | | |
| Тема 4.1. Алгоритм роя частиц и другие популяционные методы. | 2 | 1 | | | |
| Раздел 5. Интеллектуальные адаптивные системы управления технологическими процессами и производствами | 2 | | | | 50 |
| Итого в семестре: | 20 | 10 | | | 150 |
| Итого: | 20 | 10 | 0 | 0 | 150 |

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий |
|---------------|--|
| Раздел 1. | Методы искусственного интеллекта в системах автоматического управления. Понятие искусственного интеллекта (ИИ). История развития и классификация систем ИИ. Связь методов ИИ с классической теорией управления. |
| Раздел 2. | Нечеткие логические системы управления. |
| Тема 2.1. | Нечеткие множества и нечеткая логика. Нечеткие множества и операции над ними. Фаззификация. Нечеткие числа и принцип расширения. Нечеткие отношения и нечеткая композиция. Лингвистические переменные. Нечеткая импликация и нечеткие правила. Нечеткий вывод в базе правил. Методы дефаззификации. Требования к базе правил. |
| Тема 2.2. | Нечеткие регуляторы и системы управления. Структуры и методы синтеза нечетких регуляторов. Нечеткий регулятор П-типа. Нечеткий регулятор ПИД-типа. Нечеткие регуляторы Такаги-Сугено. Нечеткие |

| | |
|-----------|--|
| | супервизоры. |
| Раздел 3. | Искусственные нейронные сети. |
| Тема 3.1. | Статические нейронные сети. Искусственный нейрон и нейронная сеть (НС). Классификация и парадигмы обучения НС. Персептрон. Линейная НС. Многослойный персептрон. Алгоритм обратного распространения ошибки. Решение задач аппроксимации и распознавания. Нейросетевые регуляторы. |
| Тема 3.2. | Динамические нейронные сети. Модели ассоциативной памяти. Сеть Элмана. Нейронная сеть Хопфилда. Зоны притяжения и аттракторы. Расчет параметров и информационная емкость сети Хопфилда. Двухнаправленная ассоциативная память. Нейронная сеть Хэмминга. Использование сетей Кохонена для векторной классификации. Карты Кохонена. |
| Тема 3.3. | Нейронечеткие системы. Реализация нечетких регуляторов на базе нейронных сетей. Нечеткие нейронные сети ANFIS. |
| Раздел 4. | Метаэвристические алгоритмы глобальной оптимизации |
| Тема 4.1. | Генетический алгоритм. Локальная и глобальная оптимизации. Траекторные и популяционные методы глобальной оптимизации. Генетический алгоритм (ГА). Хромосома и популяция. Генетические операции: отбор, скрещивание и мутация. Строительные блоки в ГА. Теорема схем. Кодирование параметров в ГА. Варианты оценки пригодности хромосом. Решение комбинаторных задач. Генетический синтез регуляторов. |
| Тема 4.2. | Алгоритм роя частиц и другие популяционные методы. Классический алгоритм роя частиц и его модификации. Метод колонии муравьев. Алгоритм кукушки. Алгоритм летучей мыши. Алгоритмы, основанные на социально-политических аналогиях. |
| Раздел 5. | Интеллектуальные адаптивные системы управления технологическими процессами и производствами |

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

| № п/п | Темы практических занятий | Формы практических занятий | Трудоемкость, (час) | № раздела дисциплины |
|------------------|---|---------------------------------------|---------------------|----------------------|
| Семестр 7 | | | | |
| 1 | Исследование системы нечеткого логического вывода | Решение задач в системе <i>MatLab</i> | 1 | 2.1 |
| 2 | Исследование системы нечеткого логического управления | Решение задач в системе <i>MatLab</i> | 3 | 2.2 |
| 3 | Аппроксимация функций с помощью нейросети прямого распространения | Решение задач в системе <i>MatLab</i> | 2 | 3.1 |
| 4 | Исследование динамической нейросети | Решение задач в системе <i>MatLab</i> | 2 | 3.2 |
| 5 | Исследование генетического алгоритма | Решение задач в системе <i>MatLab</i> | 1 | 4.1 |
| 6 | Исследование алгоритма роя частиц | Решение задач в системе <i>MatLab</i> | 1 | 4.2 |

| | | |
|--------|----|--|
| Всего: | 10 | |
|--------|----|--|

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

| № п/п | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, (час) | № раздела дисциплины |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------|----------------------|
| Учебным планом не предусмотрено | | | |

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы | Всего, час | Семестр 7, час |
|---|------------|----------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Самостоятельная работа, всего | 150 | 150 |
| изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 120 | 120 |
| Подготовка к текущему контролю (ТК) | 30 | 30 |

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

| Шифр | Библиографическая ссылка / URL адрес | Кол-во экз. в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|------|---|--|
| | Нечеткие регуляторы : [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. В. Бураков ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Документ включает в себя 1 файл. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2010. - 236 с. | |
| | Нейронные сети и нейроконтроллеры : [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. В. Бураков ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2013. - 282 с. | |
| 007 | Искусственный интеллект [Текст] : стратегии и методы решения | 10 |

| | | |
|---------------|---|-----|
| Л93 | сложных проблем = Artificial intelligence : Structures and strategies for complex problem solving / Д. Ф. Люгер ; Пер. с англ. Н. Н. Куссуль (ред.) и др. - 4-е изд. - М. и др. : Вильямс, 2003. - 864 с. | |
| 004.4 Б 91 | Генетический алгоритм : теория и практика: учебное пособие/ М. В. Бураков; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2008. - 163 с. | 120 |

6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

| Шифр | Библиографическая ссылка/ URL адрес | Кол-во экз. в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|--------------------|--|--|
| 007(ГУАП) Б91 | Интеллектуальные системы управления [Текст] : учебное пособие / М. В.Бураков ; С.-Петерб. гос. акад. аэрокосм. приборостроения. - учеб. изд. - СПб. : [б. и.], 1997. - 108 с. | 43 |
| 681.5 У67 | Управление в условиях неопределенности [Текст] : монография / О. Т. Андреев, Н. А. Балонин, М. В. Бураков и др.; Ред. А. Е. Городецкий. - СПб. : Изд-во СПбГТУ, 2002. - 398 с. | 20 |
| 629.7(ГУАП) Б91 | Интеллектуальные системы авиационной антиюзовой автоматики [Текст] : учебное пособие / М. В. Бураков, А. С. Коновалов, П. Е. Шумилов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2005. - 241 с. | 40 |

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

| URL адрес | Наименование |
|-----------|------------------|
| | Не предусмотрено |

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование |
|-------|------------------|
| | Не предусмотрено |

8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование |
|-------|--------------|
|-------|--------------|

| |
|------------------|
| Не предусмотрено |
|------------------|

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|---|-------------------------------------|
| 1 | Лекционная аудитория | |
| 2 | Компьютерный класс | |

10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

| Вид промежуточной аттестации | Примерный перечень оценочных средств |
|------------------------------|--|
| Экзамен** | Список вопросов к экзамену; Задачи. |

Примечание: ** кандидатский экзамен

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Номер семестра | Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП |
|---|--|
| ПК-1 «способность использовать методы искусственного интеллекта в системах автоматического управления» | |
| 1 | Научные исследования |
| 2 | Научные исследования |
| 2 | Научные исследования |
| 2 | Инструменты управления инновационной деятельностью |
| 2 | Библиографический и патентный поиск |
| 7 | Научные исследования |
| 7 | Применение методов искусственного интеллекта в системах управления |
| 8 | Научные исследования |
| ПК-2 «способность разрабатывать и исследовать модели систем управления с помощью нечеткой логики и искусственных нейронных сетей» | |
| 1 | Научные исследования |
| 2 | Научные исследования |
| 2 | Научные исследования |

| | |
|---|--|
| 3 | Научные исследования |
| 4 | Научные исследования |
| 4 | Научные исследования |
| 7 | Научные исследования |
| 7 | Применение методов искусственного интеллекта в системах управления |
| 8 | Научные исследования |
| ПК-3 «способность использовать метаэвристические методы глобальной оптимизации моделей сложных систем» | |
| 2 | Математические методы оптимизации в научном исследовании |
| 2 | Применение вариационного исчисления в научных исследованиях |
| 3 | Научные исследования |
| 4 | Научные исследования |
| 4 | Научные исследования |
| 5 | Научные исследования |
| 6 | Научные исследования |
| 6 | Научные исследования |
| 7 | Научные исследования |
| 7 | Применение методов искусственного интеллекта в системах управления |
| 8 | Научные исследования |
| ПК-4 «способность проектировать, алгоритмизировать и исследовать функционирование интеллектуальных адаптивных систем управления технологическими процессами и производствами» | |
| 1 | Организация диссертационных исследований |
| 5 | Научные исследования |
| 6 | Научные исследования |
| 6 | Научные исследования |
| 7 | Научные исследования |
| 7 | Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (профессиональная) |
| 7 | Применение методов искусственного интеллекта в системах управления |
| 8 | Научные исследования |

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

| Оценка компетенции | | Характеристика сформированных компетенций |
|--------------------|------------------|---|
| 100-балльная шкала | 4-балльная шкала | |
| | | |

| | | |
|----------------------|---------------------------------------|---|
| $85 \leq K \leq 100$ | «отлично» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> - обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет системой специализированных понятий. |
| $70 \leq K \leq 84$ | «хорошо» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> - обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой специализированных понятий. |
| $55 \leq K \leq 69$ | «удовлетворительно» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> - обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой специализированных понятий. |
| $K \leq 54$ | «неудовлетворительно» «не зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> - обучающийся не усвоил значительной части программного материала; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений. |

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена |
|-------|---|
| 1. | Искусственный интеллект, основные понятия. |
| 2. | Нечеткие множества и их связь с объектами реального мира. |
| 3. | Способы описания и построения функций принадлежности. |
| 4. | Соотношение понятий вероятности и нечеткости. |
| 5. | Операции над нечеткими множествами. |
| 6. | T – норма и S – норма. |
| 7. | Лингвистические переменные. |
| 8. | Нечеткие отношения и их композиция. |
| 9. | Нечеткая импликация и нечеткие продукционные правила. |
| 10. | Нечеткий вывод композиционного типа. |
| 11. | Варианты нечеткого вывода в базе правил. |
| 12. | Требования к нечеткой базе правил. |
| 13. | Структура нечеткого логического регулятора. |
| 14. | Фаззификация и дефаззификация. |
| 15. | Эмпирический синтез нечеткого регулятора. |
| 16. | Лингвистический синтез нечеткого регулятора. |

| | |
|-----|--|
| 17. | Нечеткий регулятор ПИД-типа. |
| 18. | Нечеткое ситуационное управление. |
| 19. | Классификация искусственных нейронных сетей. |
| 20. | Способы обучения нейронных сетей. |
| 21. | Нейрокомпьютер. |
| 22. | Задача распознавания и линейная машина. |
| 23. | Реализация логических функций на базе персептрона. |
| 24. | Линейная нейронная сеть с линией задержки. |
| 25. | Многослойный персептрон. |
| 26. | Алгоритм обратного распространения ошибки. |
| 27. | Нейросетевая аппроксимация функций. |
| 28. | Нейросетевое распознавание образов. |
| 29. | Нейроэмуляторы и нейроконтроллеры. |
| 30. | Нейронечеткие системы. |
| 31. | Классификация методов глобальной оптимизации, метаэвристические алгоритмы. |
| 32. | Генетический алгоритм. |
| 33. | Кодирование параметров в генетическом алгоритме. |
| 34. | Варианты описания генетических операций. |
| 35. | Генетический синтез регуляторов. |
| 36. | Алгоритм роя частиц. |
| 37. | Алгоритм колонии муравьев. |
| 38. | Метод поиска кукушки. |
| 39. | Алгоритм летучей мыши |
| 40. | Дифференциальная эволюция. |
| 41. | Методы разработки интеллектуальных адаптивных систем |
| 42. | Тенденции развития интеллектуальных адаптивных систем. |

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета |
|-------|---|
| | Учебным планом не предусмотрено |

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

| № п/п | Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта |
|-------|--|
| | Учебным планом не предусмотрено |

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов |
|-------|--|
| | не предусмотрено |

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

| № п/п | Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий |
|-------|---|
| 1 | Описание системы нечеткого логического вывода в заданной системе правил и фактов. |

| | |
|---|---|
| 2 | Разработка нечеткого регулятора для заданного динамического объекта. |
| 3 | Выполнение нейросетевой аппроксимации неизвестной функции по набору данных. |
| 4 | Конструирование системы распознавания образов на базе нейросети. |
| 5 | Реализация нечеткого регулятора с помощью нейросети. |
| 6 | Поиск оптимума сложной функции с помощью генетического алгоритма. |
| 7 | Параметрический синтез регулятора с помощью генетического алгоритма. |

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области разработки систем управления техническими объектами на базе методов искусственного интеллекта. Обучающиеся должны освоить дисциплину на уровне, позволяющем им ориентироваться в алгоритмах, математических моделях и методах искусственного интеллекта, которые могут применяться в разных областях деятельности исследователя, получившего подготовку по образовательной программе 27.06.01 «Управление в технических системах».

Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимся лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально–деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходиться к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Цели искусственного интеллекта как технической дисциплины;
- Направления искусственного интеллекта, их особенности и принципы взаимодействия при решении инженерных задач;

- Связь методов искусственного интеллекта и классических методов теории автоматического управления;
- Теория и практика разработки нечетких систем;
- Теория и практика использования искусственных нейронных сетей;
- Метаэвристические алгоритмы глобальной оптимизации.

Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающейся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающемуся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);
- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

Требования к проведению практических занятий

Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ, задание и требования к проведению лабораторных работ по изучению дисциплины «Системы с искусственным интеллектом» размещены на электронном ресурсе каф. №31.

Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |