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

Кафедра № 31

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель программы

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

В.Ф. Шишлаков
(инициалы, фамилия)

(подпись)
«22» июня 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерные технологии разработки интеллектуальных систем управления»
(Наименование дисциплины)

Код специальности	2.3.1.
Наименование научной специальности	Системный анализ, управление и обработка информации, статистика
Наименование направленности (профиля) (при наличии)	Системный анализ, управление и обработка информации в технических системах
Год начала реализации программы	2023

Санкт-Петербург – 2023

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

ст.преп.	22.06.2023	Н.В. Решетникова
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«22» июня 2023 г, протокол № 6

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н.,проф.	22.06.2023	В.Ф. Шишлаков
(уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Ответственный за программу 2.3.1. «Системный анализ, управление и обработка информации в технических системах»

ст.преп.	22.06.2023	Н.В. Решетникова
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

ст.преп.	22.06.2023	Н.В. Решетникова
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Компьютерные технологии разработки интеллектуальных систем управления» входит в состав программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.3.1. «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» направленности (профилю) «Системный анализ, управление и обработка информации в технических системах». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением возможностей современных пакетов прикладных программ для реализации интеллектуальных алгоритмов обработки информации, в том числе – систем нечеткого логического вывода и нечеткой математики, искусственных нейронных сетей и метаэвристических алгоритмов глобальной оптимизации.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины заключается в ознакомлении с возможностями пакета прикладных программ MatLab для реализации компьютерных технологий разработки интеллектуальных систем управления, связанных с представлением и обработкой знаний, самообучением на примерах, кластеризацией и классификацией информации, принятием решений в условиях неопределенности.

1.2. Дисциплина входит в состав программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

1.3. В результате изучения дисциплины аспирант должен:

знать:

- основные положения теории нечетких множеств и нечеткой логики, а также основные алгоритмы нейросетевой обработки информации;
- основные метаэвристические алгоритмы глобальной оптимизации.

уметь:

- выбирать методы искусственного интеллекта для решения прикладных задач;
- строить системы нечеткого логического вывода на знаниях и использовать нейросети при решении прикладных задач.

владеть:

- навыками разработки систем управления с элементами искусственного интеллекта;
- навыками конструирования нечетких и нейросетевых регуляторов;
- навыками программирования метаэвристических алгоритмов.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

– Научные исследования;

Полученные знания могут быть в дальнейшем использованы при изучении дисциплин

– Применение методов искусственного интеллекта в системах управления.

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№1
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	1/ 36	1/ 36
Из них часов практической подготовки, (час)		
Аудиторные занятия, всего час.	7	7
в том числе:		
лекции (Л), (час)	7	7
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	29	29
Вид промежуточной аттестации: зачет,	Зачет	Зачет

дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)			

Примечание: **кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	СРС (час)
Семестр 1			
Раздел 1. Интеллектуальные алгоритмы обработки информации в MatLab	1	-	7
Раздел 2. Библиотека нечеткой логики Fuzzy Logic toolbox	2	-	7
Раздел 3. Библиотека искусственных нейронных сетей Neural Net toolbox	2	-	7
Раздел 4. Библиотека эволюционной оптимизации Genetic Algorithm toolbox	2	-	8
Итого в семестре:	7		29
Итого	7	0	29

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Интеллектуальные алгоритмы обработки информации в MatLab. Возможности пакета MatLab для реализации интеллектуальных алгоритмов обработки информации.
2	Библиотека нечеткой логики Fuzzy Logic toolbox. Создание нечеткой логической системы. Функции нечеткой кластеризации. Интеграция с Simulink MatLab.
3	Библиотека искусственных нейронных сетей Neural Net toolbox. Описание и генерация искусственной нейросети. Функции обучения нейросети. Интеграция с Simulink MatLab.
4	Библиотека эволюционной оптимизации Genetic Algorithm toolbox. Опции интерфейса GAtool. Варианты описания целевой функции в MatLab. Оптимизация моделей в Simulink MatLab.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины

Учебным планом не предусмотрено

4.4. 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 2, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	17	17
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	4	4
Контрольные работы заочников (КРЗ)	4	4
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	4	4
Всего:	29	29

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 7.

Таблица 7– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Кол-во экз. в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	Нечеткие регуляторы : [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. В. Бураков ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Документ включает в себя 1 файл. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2010. - 236.00 с.	
	Нейронные сети и нейроконтроллеры : [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. В. Бураков ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2013. - 282 с.	
	Генетический алгоритм : теория и практика : [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. В. Бураков ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Документ включает в себя 1 файл, размер: (2,21МБ). - СПб. : Изд-во ГУАП, 2008. - 163 с.	
004 Б 91	Основы работы в Matlab [Текст] : учебное пособие / М. В. Бураков ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2006. - 66 с.	116

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Состав материально-технической базы

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

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средствдля проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов

10.2. В качестве критериев оценки уровня освоения запланированных результатов обучения по дисциплине обучающимися применяется 5-балльная шкала оценивания, которая приведена таблице 13. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 13 – Критерии оценки уровня освоения запланированных результатов обучения по дисциплине

Оценка компетенции	Характеристика уровня освоения запланированных результатов обучения по дисциплины
5-балльная шкала	

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика уровня освоения запланированных результатов обучения по дисциплины
«отлично» «зачтено»	– 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.
«хорошо» «зачтено»	– 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.
«удовлетворительно» «зачтено»	– 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.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– 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.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
1.	Какие библиотеки MatLab реализуют интеллектуальные алгоритмы обработки информации?
2.	Какие возможности предоставляет интерфейс fuzzy?
3.	Как описать нечеткое множество в MatLab?
4.	Как описать лингвистическую переменную в MatLab?
5.	Как составить базу нечетких правил командами MatLab?
6.	С помощью какой команды можно выполнить нечеткий логический вывод?
7.	Как экспортировать нечеткую логическую систему в Simulink?

8.	Как выполнить кластеризацию информации средствами MatLab?
9.	Какие возможности предоставляет интерфейс NNtool?
10.	Как создать нейронную сеть прямого распространения в MatLab?
11.	Как представить массив данных для обучения нейросети?
12.	Какая команда MatLab реализует алгоритм обратного распространения ошибки?
13.	Как представить данные для реализации алгоритма классификации с помощью нейросети?
14.	Как описать параметры динамической нейронной сети в MatLab?
15.	Как экспортировать нейронную сеть в Simulink?
16.	Какие возможности предоставляет интерфейс GAtool?
17.	Какие параметры определяют работу генетического алгоритма?
18.	Как описать целевую функцию для оптимизации с помощью генетического алгоритма?
19.	Как описать параметры задачи в GAtool?
20.	Какие средства визуализации можно использовать в GAtool?
21.	Как выполнить оптимизацию модели Simulink с помощью генетического алгоритма?

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания уровня освоения запланированных результатов обучения по дисциплине, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. 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 обучающимися 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, приходить 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:

– Обзор расширений MatLab для реализации интеллектуальных алгоритмов;
– Функции пакета Fuzzy Logic toolbox;
– Функции пакета Neural Net toolbox;
– Функции пакета GA tool.

11.2. 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 обучающихсяявляются:

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

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Возможные методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

– устный опрос на занятиях;
– систематическая проверка выполнения индивидуальных заданий;
– защита отчётов по лабораторным работам;
– проведение контрольных работ;
– тестирование;
– контроль самостоятельных работ (в письменной или устной формах);
– контроль выполнения индивидуального задания на практику;
– контроль курсового проектирования и выполнения курсовых работ;
– иные виды, определяемые преподавателем.

Контроль успеваемости осуществляется путем обратной связи на занятиях лекционного типа, контрольных тестированиях.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

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