

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Кубанский государственный университет»

Факультет компьютерных технологий и прикладной математики  
Кафедра вычислительных технологий

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебной работе,  
на основе образования – первый  
проректор  
Хагуров Т.А.  
05 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.О.37 «НЕЙРОСЕТЕВЫЕ И НЕЧЕТКИЕ  
МОДЕЛИ»**

Направление подготовки **02.03.02 «Фундаментальная информатика и  
информационные технологии»**

Направленность (профиль) «Математическое и программное обеспечение  
компьютерных технологий»

Программа подготовки: академический бакалавриат

Форма обучения: очная

Квалификация выпускника: бакалавр

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины «Нейросетевые и нечеткие модели» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.02 «Нейросетевые и нечеткие модели»

Программу составил(и):

Жук А.С. – старший преподаватель кафедры вычислительных технологий

Рабочая программа дисциплины «Нейросетевые и нечеткие модели» утверждена на заседании кафедры вычислительных технологий, №20» мая 2021г., протокол №6

Заведующий кафедрой (разработчика) д.т.н., профессор Вишняков Ю.М.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол №1 от «21» мая 2021 г.

Председатель УМК факультета Коваленко А.В.

Рецензенты:

Гаркуша О.В., доцент кафедры информационных технологий ФБГОУ ВО «Кубанский государственный университет», кандидат физико-математических наук.

Схаляхо Ч.А., доцент КВВУ им.С.М. Штеменко, кандидат физико-математических наук, доцент

# 1. Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

## 1.1 Цель освоения дисциплины

Целью преподавания и изучения дисциплины «Нечеткий анализ и моделирование» является овладение студентами нечеткими моделями и их практическими реализациями, применяемым в фундаментальной математике и информатике, и служащим основой для разработки интеллектуальных информационных технологий.

## 1.2 Задачи дисциплины

Студент должен **знать** основные понятия, методы, алгоритмы и средства нечеткой математики; **уметь** применять теории, методы, алгоритмы нечеткого анализа; **владеть** знаниями теории, методов, алгоритмов нечеткого моделирования для решения теоретических проблем фундаментальной информатики и практических задач информационных технологий.

## 1.3 Место дисциплины (модуля) в образовательной программе

Дисциплина «Нечеткий анализ и моделирование» относится к профессиональной части обязательных дисциплин.

Для изучения дисциплины необходимо знания, полученные при изучении дисциплин дискретная математика, алгебра, дифференциальное и интегральное исчисление, методы программирования, основы теории вероятностей и статистических методов, функциональное и логическое программирование, конструирование алгоритмов и структур данных, физические основы микроэлектроники, паттерны программирования, управление информацией, основы нечеткой математики. Знания, получаемые при изучении дисциплины Нечеткий анализ и моделирование, используются при изучении дисциплины современные концепции программирования и служат основой для написания научно-исследовательской работы и выпускной квалификационной работы.

## 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучения данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих **общепрофессиональных компетенций**:

| № п.п | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или ее части)  | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны    |  |  |
|-------|--------------------|--|--|--|--|
|       |                    |  | знать  | Уметь  | владеть  |
| 1     | УК-2               | Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | основные базовые математические знания теории принятия решений | применять основные методы и алгоритмы теории принятия решений для выбора способа решений задач | базовыми методами экспертного анализа и теории принятия решений для решения теоретических и прикладных задач в области информационных технологий |
| 2     | ОПК-5              | Способен устанавливать и сопровождать программное обеспечение информационных систем и  | Основные библиотеки и программные средства,                    | Разрабатывать модели нечеткого вывода и модели нечеткого                                       | Методами нечеткого моделирования программного  |

|   |      |  |  |   |  |
|---|------|--|--|---|--|
|   |      | баз данных, в том числе отечественного происхождения, с учетом информационной безопасности   | реализующие средства нечеткого моделирования   | управления  | обеспечения информационных систем и баз данных   |
| 3 | ПК-3 | Способен приобретать и использовать организационно-управленческие навыки в конкретной профессиональной и социальной деятельности; разрабатывать, реализовывать и управлять процессами жизненного цикла программных продуктов | Методы экспертного анализа, подходы к построению систем поддержки и принятия решения | Разрабатывать, реализовывать и управлять процессами жизненного цикла программных продуктов на основе нечетких моделей | Навыками определения подходящих моделей для развития существующих программных продуктов на основе нечетких моделей |

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач.ед. (180 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

| Вид учебной работы   | Всего часов | Семестры (часы) |  |  |  |
|--|-------------|-----------------|--|--|--|
|  |             | 1               |  |  |  |
| <b>Контактная работа, в том числе:</b>                                       | 90,5        | 90,5            |  |  |  |
| Аудиторные занятия (всего):  | 84          | 84              |  |  |  |
| Занятия лекционного типа   | 34          | 34              |  |  |  |
| Лабораторные занятия   | 50          | 50              |  |  |  |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)                   | -           | -               |  |  |  |
| Иная контактная работа:  |             |                 |  |  |  |
| Контроль самостоятельной работы (КСР)  | 6           | 6               |  |  |  |
| Промежуточная аттестация (ИКР)   | 0,5         | 0,5             |  |  |  |
| <b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>                                  | 89,5        | 89,5            |  |  |  |
| <i>Курсовая работа</i>   | -           | -               |  |  |  |
| <i>Проработка учебного (теоретического материала)</i>                        | 27          | 27              |  |  |  |
| <i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i> | 27          | 27              |  |  |  |
| <i>Реферат</i>   | -           | -               |  |  |  |
| Подготовка к текущему контролю   | 35,5        | 35,5            |  |  |  |
| <b>Контроль:</b>   |             |                 |  |  |  |

|                         |                                       |      |      |  |  |  |
|-------------------------|---------------------------------------|------|------|--|--|--|
| Подготовка к экзамену:  |                                       | 35,5 | 35,5 |  |  |  |
| Общая трудо-<br>емкость | Час.                                  | 180  | 180  |  |  |  |
|                         | В том числе<br>контактная ра-<br>бота | 90,5 | 90,5 |  |  |  |
|                         | Зач.ед.                               | 5    | 5    |  |  |  |

## 2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре.

| № | Наименование разделов<br>(тем)   | Количество часов |                        |    |    |                         |
|---|--|------------------|------------------------|----|----|-------------------------|
|   |  | Всего            | Аудиторная рабо-<br>Та |    |    | Внеаудиторная<br>Работа |
|   |  |                  | Л                      | ПЗ | ЛР |                         |
| 1 | 2  | 3                | 4                      | 5  | 6  | 7                       |
| 1 | Нечеткие множества и отношения   | 20               | 4                      |    | 8  | 8                       |
| 2 | Нечеткие функции   | 23               | 6                      |    | 8  | 9                       |
| 3 | Построение функции принадлежности, теория иерархий Саати                     | 23               | 6                      |    | 8  | 9                       |
| 4 | Системы нечеткого вывода, моделирование систем принятия решений на их основе | 23               | 6                      |    | 8  | 9                       |
| 5 | Применение систем нечеткого вывода для распознавания фрагментов изображений  | 23               | 6                      |    | 8  | 9                       |
| 6 | Моделирование систем нечеткого управления                                    | 26               | 6                      |    | 10 | 10                      |
|   | Итого:   | 138              | 34                     | -  | 50 | 54                      |

## 2.3 Содержание разделов дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

| № раз-<br>дела | Наименование разде-<br>ла      | Содержание раздела  | Форма<br>текущего<br>контроля |
|----------------|--------------------------------|---|-------------------------------|
| 1              | 2                              | 3   | 4                             |
| 1              | Нечеткие множества и отношения | Определение нечеткого множества, Отношение включения нечетких множеств, Операции над нечеткими множествами, Нечеткое отображение и способы его задания, Нечеткие отношения, Композиция нечетких отношений, Множества $\alpha$ – уровня, Меры нечеткости множества, Понятие лингвистической переменной, Синтаксическое и семантическое правила | ЛР                            |

|   |  |  |    |
|---|--|--|----|
| 2 | Нечеткие функции   | Булева алгебра, Нечеткие булевы переменные и логические операции над ними, таблицы истинности, функции нечеткой логики, Вывод требований к нечетким переменным, Анализ функций нечетких булевых переменных, Построение функциональных схем нечетких функций  | ЛР |
| 3 | Построение функции принадлежности, теория иерархий Саати                     | Требования к функциям принадлежности, Прямые методы построения функций принадлежности, основные функции принадлежности, косвенные методы построения функций принадлежности, экспертные оценки, метод попарных сравнений, метод дельфи, метод иерархий Саати.   | ЛР |
| 4 | Системы нечеткого вывода, моделирование систем принятия решений на их основе | Нечеткие правила вывода, системы нечеткого вывода Мамдани-Заде, Фазификатор, Дефазификатор, применение нечетких правил вывода в экспертных системах  |    |
| 5 | Применение систем нечеткого вывода для распознавания фрагментов изображений  | Содержательный смысл задачи распознавания образов. Моделирование объекта классификации. Модель дискриминантного анализа. Модель таксономии. Выбор признаков пространства. Линейный дискриминантный анализ. Модели непрерывных изображений. Пространственные спектры изображений. Спектральные интенсивности изображений. Вероятностные модели изображений и функции автокорреляции. Критерии качества изображений. Статистический подход к описанию текстур Структурный подход к описанию текстур Фрактальный подход к описанию текстур. Построение нечеткой модели распознавания. | ЛР |
| 6 | Моделирование систем нечеткого управления                                    | Принцип построения регулятора с нечеткой логикой. Синтез регуляторов с нечеткой логикой с различной структурой. Регулятор с нечеткой логикой с одним входным сигналом. Регулятор с нечеткой логикой с двумя входными сигналами. Регулятор с нечеткой логикой с тремя входными сигналами. Гибридный регулятор с нечеткой логикой. Адаптивный регулятор с нечеткой логикой. Исследование устойчивости регуляторов с нечеткой логикой.  | ЛР |

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

Учебным планом не предусмотрены

### 2.3.3 Лабораторные занятия

| № работы | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ                           | Форма текущего контроля |
|----------|----------------------|---|-------------------------|
| 1        | 1                    | Разложение нечеткого множества по множествам альфа-уровня | ЛР, КР                  |
| 2        | 1                    | Операции над нечеткими множествами                        | ЛР, КР                  |
| 3        | 1                    | Определение нечеткости множества                          | ЛР, КР                  |
| 4        | 1                    | Нечеткие отношения  | ЛР, КР                  |
| 5        | 2                    | Построение лингвистической переменной                     | ЛР, КР                  |

|        |   |  |        |
|--------|---|--|--------|
| 6      | 2 | Функции нечеткой логики  | ЛР, КР |
| 7      | 2 | Выработка условий к нечетким переменным  | ЛР, КР |
| 8      | 2 | Построение функциональных схем нечеткой логики                                     | ЛР, КР |
| 9      | 3 | Прямые методы построения функции принадлежности                                    | ЛР, ИЗ |
| 10     | 3 | Методы экспертного анализа   | ЛР, ИЗ |
| 11     | 3 | Метод попарных сравнений   | ЛР, ИЗ |
| 12     | 3 | Метод анализа иерархий   | ЛР, ИЗ |
| 13, 14 | 4 | Построение системы нечеткого вывода  | ЛР, ИЗ |
| 15, 16 | 4 | Построение программного модуля фазификации на основе нечеткого анализа базы данных | ЛР, ИЗ |
| 17     | 5 | Работа с изображениями   | ЛР, ИЗ |
| 18, 19 | 5 | Анализ контуров  | ЛР, ИЗ |
| 20     | 5 | Построение нечеткой модели распознавания   | ЛР, ИЗ |
| 21     | 6 | Регулятор с нечеткой логикой   | ЛР, ИЗ |
| 22     | 6 | Гибридный регулятор с нечеткой логикой   | ЛР, ИЗ |
| 23     | 6 | Адаптивный регулятор с нечеткой логикой ..   | ЛР, ИЗ |
| 24-25  | 6 | СИНТЕЗ РЕГУЛЯТОРОВ С НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКОЙ  | ЛР, ИЗ |

Примечание: КР – контрольная работа.

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Учебным планом не предусмотрены.

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 3. Образовательные технологии

Используемые интерактивные образовательные технологии:

- Компьютерные презентации и обсуждение.
- Разбор конкретных ситуаций (задач), тренинги по решению задач, компьютерные симуляции (программирование алгоритмов).

## 4. Оценочные и методические материалы

### 4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной успеваемости студентов

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля выполнения контрольных работ, средств итоговой аттестации (зачет в 1, 2, 3 семестрах, и экзамен в 1-ом и 3-

ем).

Оценка успеваемости осуществляется по результатам:

- выполнения контрольных работ;
- выполнения индивидуальных заданий;
- ответов на теоретические вопросы при сдаче зачета;
- ответа на экзамене (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

Зачет выставляется по результатам выполненных контрольных работ и индивидуальных заданий текущей работы на лабораторных занятиях.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### Структура фонда оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины                                     | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |                          |
|-------|--|---|----------------------------------|--------------------------|
|       |  |   | Текущий контроль                 | Промежуточная аттестация |
| 1     | Нечеткие множества и отношения   | ПК-3  | КР,                              | Зачет, экзамен           |
| 2     | Нечеткие функции   | ПК-3  | КР                               | Зачет, экзамен           |
| 3     | Построение функции принадлежности, теория иерархий Саати                     | УК-2  | ИЗ                               | Зачет, экзамен           |
| 4     | Системы нечеткого вывода, моделирование систем принятия решений на их основе | ПК-3  | ИЗ                               | Зачет, экзамен           |
| 5     | Применение систем нечеткого вывода для распознавания фрагментов изображений  | ПК-3  | ИЗ                               | Зачет, экзамен           |
| 6     | Моделирование систем нечеткого управления                                    | ОПК-5   | ИЗ                               | Зачет, экзамен           |

### Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций



| Компетенция  | Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания |  |   |
|--|--|--|---|
|  | Пороговый  | Базовый  | Продвинутый   |
|  | Оценка   |  |   |
|  | Удовлетворительно /зачтено   | Хорошо/зачтено   | Отлично/зачтено   |
| УК-2 - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений        | <i>Знает</i> – основные понятия, методы, алгоритмы и средства экспертного анализа                    | <i>Знает</i> – базовые математические знания связанные с экспертным анализом   | <i>Знает</i> – основные математические знания с теорией иерархий Саати и методами принятия решений  |
|  | <i>Умеет</i> – решать типовые задачи анализа результатов экспертного анализа                         | <i>Умеет</i> – применять основные методы и алгоритмы для решения сложных экспертного анализа   | <i>Умеет</i> – применять методы и алгоритмы экспертного анализа для разработки информационных технологий  |
|  | <i>Владеет</i> – базовыми методами анализа экспертных оценок   | <i>Владеет</i> – знаниями теории, методов, экспертных оценок для решения теоретических проблем информатики и практических задач информационных технологий    | <i>Владеет</i> – базовыми методами получения углубленных знаний для решения теоретических и прикладных задач в области информационных технологий    |
| ОПК-5 – Способен устанавливать и сопровождать программное обеспечение информационных систем и баз данных, в том числе отечественного происхождения, с учетом информационной безопасности | <i>Знает</i> – основные понятия, методы, алгоритмы нечеткого управления                              | <i>Знает</i> – базовые регуляторы нечеткого управления   | <i>Знает</i> – основные подходы анализа устойчивости и качества регуляторов нечеткой логики   |
|  | <i>Умеет</i> – решать типовые задачи анализа результатов работы систем нечеткого управления          | <i>Умеет</i> – строить простейшие модели нечеткого управления  | <i>Умеет</i> – применять методы и алгоритмы нечеткого управления для синтеза систем нечеткого управления  |
|  | <i>Владеет</i> – базовыми методами синтеза регуляторов нечеткой логики                               | <i>Владеет</i> – знаниями теории, методов, нечеткого управления для решения теоретических проблем информатики и практических задач информационных технологий | <i>Владеет</i> – Способностью строить системы нечеткого управления для решения теоретических и прикладных задач в области информационных технологий |
| ПК-3 – Способен приобретать и использовать организационно-управленческие навыки в конкретной профессиональной и социальной деятельности; разрабатывать,                                  | <i>Знает</i> – основные понятия, методы, нечеткой математики   | <i>Знает</i> – основы построения систем нечеткого вывода   | <i>Знает</i> – основные подходы к построению программных продуктов на основе нечетких моделей   |
|  | <i>Умеет</i> – решать типовые задачи построения систем нечеткого вывода                              | <i>Умеет</i> – строить простейшие модели нечеткого вывода  | <i>Умеет</i> – применять методы и алгоритмы нечеткого вывода для синтеза систем принятия решений  |

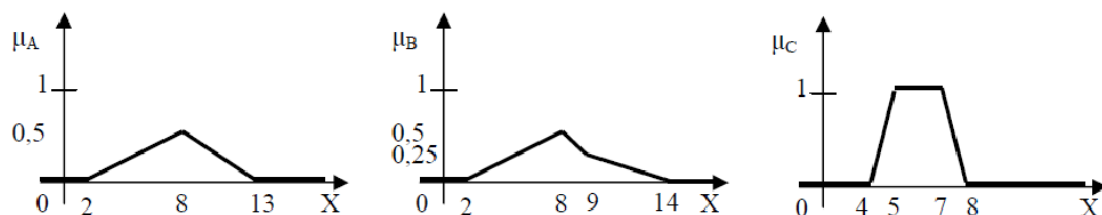
|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| реализовывать и управлять процессами жизненного цикла программных продуктов | <i>Владеет</i> – базовыми нечеткими методами распознавания изображений | <i>Владеет</i> – знаниями теории, методов, распознавания для решения теоретических проблем информатики и практических задач информационных технологий | <i>Владеет</i> – Способностью строить системы нечеткого распознавания для решения теоретических и прикладных задач в области информационных технологий |
|---|--|---|--|

**Типовые контрольные материалы или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:**

Образцы контрольных работ по основным разделам курса  
Код оцениваемой компетенции –ПК-3

Контрольная работа № 1. Раздел 1-2

5) Дано 3 нечетких множества  $A$ ,  $B$ ,  $C$  (заданы их функции принадлежности). Построить функцию принадлежности нечеткого множества  $D = A \cup \bar{B} \cap C$  и определить степень принадлежности одного элемента множеству  $D$ , используя алгебраический способ.



5.  $U = R^+ \cup \{0\}$  – множество неотрицательных действительных чисел.

Заданы функции принадлежности нечетких множеств  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и  $D$ :

$$а) \mu_A(x) = \begin{cases} 1, & \text{если } 0 \leq x \leq 5 \\ 0, & \text{если } x > 5 \end{cases}; б) \mu_B(x) = \begin{cases} e^{-\frac{x-5}{5}}, & \text{если } 5 \leq x \leq 10 \\ 0, & \text{если } 0 \leq x < 5 \text{ или } x > 10 \end{cases},$$

$$в) \mu_C(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } 0 \leq x < a_1 \\ \frac{x-a_1}{a_2-a_1}, & \text{если } a_1 \leq x \leq a_2 \\ 1, & \text{если } x > a_2 \end{cases}; г) \mu_D(x) = \frac{1}{1+2x^2}, \quad 0 \leq x < \infty.$$

Для каждого нечеткого множества:

- 1) постройте график функции принадлежности;
- 2) запишите разложение по множествам уровня;
- 3) запишите приближенное дискретное разложение, разбив отрезок  $[0,1]$  на 5 частей.

8.  $A$  – нечеткое множество, заданное на  $U = R^+ \cup \{0\}$ , с функцией принадлежности  $\mu(x) = \begin{cases} \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \sin(\frac{\pi}{2} \cdot (x-1)), & \text{если } x \leq 2 \\ 0, & \text{если } 2 > x \end{cases}$  (см. табл. 1.1).

1) Запишите множества  $CON(A)$  и  $DIL(A)$ .

2) Постройте графики функций принадлежности множеств  $A$ ,  $CON(A)$ ,  $DIL(A)$ .

3) Вычислите индексы нечеткости по метрике Хемминга для всех 3 множеств.

4) Сравните степень нечеткости множества  $A$  со степенью нечеткости множеств  $CON(A)$ ,  $DIL(A)$ .

2. Функции нечетких булевых переменных заданы формулами:

$$f_1(x_1, x_2) = \bar{x}_1 \vee x_2 \bar{x}_1 \vee x_2, \quad f_2(x_1, x_2) = x_1 \bar{x}_1 \vee x_2 \bar{x}_2, \quad f_3(x_1, x_2) = \overline{x_1 x_2} \vee x_1 x_2, \quad f_4(x_1, x_2) = x_1 \vee \overline{x_2 x_1 \bar{x}_2},$$

$$f_5(x_1, x_2) = x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \vee x_2.$$

1) Упростите формулы (если это возможно).

2) Постройте таблицы значений функций.

3) Запишите множества истинности предикатов  $f_i \in [0.4, 0.8]$   $i = 1, 2, 3, 4, 5$  и дайте их геометрическую интерпретацию.

4) Постройте схемы реализации каждой функции, если  $x_1 \in [0.2, 0.5]$ ,  $x_2 \in [0.5, 0.9]$ .

Код оцениваемой компетенции –УК-2

Индивидуальное задание 1.

Вариант № 1.

1. Построить программный продукт построения лингвистической переменной на основе метода сравнений иерархии Саати при следующих условиях: не менее 4 термов, 3 группы по 3 эксперта, 4 фактора. Проверить непротиворечивость каждого эксперта. Если эксперт противоречит сам себе, исключить его из рассмотрения. Если в группе осталось менее 2 экспертов, исключить группу из рассмотрения данного фактора. Каждому эксперту, каждой группе и каждому фактору установить весовые коэффициенты на основе методов попарных иерархий, нормировать по сумме. На основе метода иерархий Саати построить весовые коэффициенты для каждого эксперта внутри группы, для каждой группы и для каждого фактора. Проверить на согласованность экспертов внутри группы и группы внутри факторов. Если эксперты не согласованы, исключить экспертов с минимальным весовым коэффициентом. Если группы не согласованы, исключить группу с минимальным весовым коэффициентом. Реализовать ввод термов, экспертов, групп экспертов и факторов на основе списка тем, приведенного ниже.

1. ЭС, рекомендующая распределение времени при подготовке к экзаменам.

2. ЭС по выбору темы для бакалаврской работы.

3. ЭС по диагностике состояния здоровья пациента.

4. ЭС по выбору вуза и специальности для абитуриента.

5. ЭС, определяющая тип темперамента человека.

6. ЭС по выбору маршрута и способа передвижения из одного населенного пункта в другой.

7. ЭС по принятию финансовых решений в области малого предпринимательства.

8. ЭС по выбору места работы после окончания ТПУ.
9. ЭС, определяющая неисправность автомобиля и дающая рекомендации по ее устранению.
10. ЭС по выбору автомобиля.
11. ЭС для принятия решения о приеме на работу в компьютерную фирму нового сотрудника.
12. ЭС поиска неисправностей в компьютере.
13. ЭС по выбору стиральной машины.
14. ЭС, рекомендующая конфигурацию персонального компьютера.
15. ЭС по выбору сотового телефона.
16. ЭС, прогнозирующая исход футбольного матча.
17. ЭС по выбору системы защиты информации

#### Код оцениваемой компетенции –ПК-3

Индивидуальное задание 2.

Вариант № 1.

Построить систему нечеткого вывода с тремя входными лингвистическими переменными и одной выходной. Для построения использовать любую логический язык программирования. В качестве темы выбрать любую из тем, указанных в ИЗ № 1.

Индивидуальное задание 3.

Вариант № 1.

Построить систему поддержки принятия решения с трехзвенной структурой приложения, подключенной системой нечеткого вывода ИЗ № 2, модулем фазификации на основе данных из БД. Для построения использовать библиотеку Fuzzy. В качестве темы продолжить тему, выбранную в ИЗ № 2.

Индивидуальное задание № 4.

Вариант № 1.

Построить систему нечеткого распознавания рукописных символов 2, z и 7 в изображении BMP.

#### Код оцениваемой компетенции –ОПК-5

Индивидуальное задание № 5.

1. Система управления скоростью с РНЛ и традиционным регулятором, реализованная в FuzzyTech
2. Исследования динамических и точностных свойств синтезированных систем
3. Фазовая траектория синтезированного РНЛ

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации

#### Перечень вопросов, которые выносятся на экзамен в 7 семестре

1. Определение нечеткого множества,
2. Отношение включения нечетких множеств,
3. Операции над нечеткими множествами,
4. Нечеткое отображение и способы его задания,
5. Нечеткие отношения,
6. Композиция нечетких отношений,
7. Множества  $\alpha$  –уровня,
8. Меры нечеткости множества,
9. Понятие лингвистической переменной,
10. Синтаксическое и семантическое правила
11. Булева алгебра,
12. Нечеткие булевы переменные и логические операции над ними,
13. Таблицы истинности,

14. Функции нечеткой логики,
15. Вывод требований к нечетким переменным,
16. Анализ функций нечетких булевых переменных,
17. Построение функциональных схем нечетких функций
18. Требования к функциям принадлежности,
19. Прямые методы построения функций принадлежности,
20. Основные функции принадлежности,
21. Косвенные методы построения функций принадлежности,
22. Экспертные оценки,
23. Метод попарных сравнений,
24. Метод дельфи,
25. Метод иерархий Саати
26. Нечеткие правила вывода,
27. Системы нечеткого вывода Мамдани-Заде,
28. Фазификатор,
29. Дефазификатор,
30. Применение нечетких правил вывода в экспертных системах
31. Содержательный смысл задачи распознавания образов.
32. Моделирование объекта классификации.
33. Модель дискриминантного анализа.
34. Модель таксономии.
35. Выбор признакового пространства
36. Линейный дискриминантный анализ.
37. Модели непрерывных изображений.
38. Пространственные спектры изображений.
39. Спектральные интенсивности изображений.
40. Вероятностные модели изображений и функции автокорреляции.
41. Критерии качества изображений.
42. Статистический подход к описанию текстур
43. Структурный подход к описанию текстур
44. Фрактальный подход к описанию текстур.
45. Построение нечеткой модели распознавания
46. Принцип построения регулятора с нечеткой логикой.
47. Синтез регуляторов с нечеткой логикой с различной структурой.
48. Регулятор с нечеткой логикой с одним входным сигналом.
49. Регулятор с нечеткой логикой с двумя входными сигналами.
50. Регулятор с нечеткой логикой с тремя входными сигналами.
51. Гибридный регулятор с нечеткой логикой.
52. Адаптивный регулятор с нечеткой логикой.
53. Исследование устойчивости регуляторов с нечеткой логикой

#### Критерии оценивания к зачету

Оценка “зачтено” - практические задания выполнены в срок в объеме не менее 80%. студент демонстрирует правильные, уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при аргументации ответов на вопросы при защите лабораторных.

Оценка «не зачтено» - практические задания не выполнены либо предоставлены не в срок в объеме менее 60%, студент демонстрирует наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств,

необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### Критерии оценивания к экзамену

Оценка «отлично»: точные формулировки алгоритмов, теорем и правильные доказательства; точные определения математических объектов и ясные и правильные определения объектов, характеризующихся неформализованными понятиями.

Оценка «хорошо»: при ответе на один вопрос даны точные формулировки алгоритмов, теорем и правильные доказательства; точные определения математических объектов и ясные и правильные определения объектов, характеризующихся неформализованными понятиями; при ответе на второй вопрос имеются неточности формулировки алгоритмов, теорем или пробелы в правильных доказательствах; недостаточно точные определения математических объектов или неясные и не совсем правильные определения объектов, характеризующихся неформализованными понятиями.

Оценка «удовлетворительно»: при ответе на оба вопроса имеются неточности формулировки алгоритмов, теорем или пробелы в правильных доказательствах; недостаточно точные определения математических объектов или неясные и не совсем правильные определения объектов, характеризующихся неформализованными понятиями.

Оценка «неудовлетворительно»: отсутствует ответ хотя бы на один из вопросов или имеются существенные неточности в формулировках алгоритмов, теорем, приведены неправильные доказательства; неверные определения математических объектов и неправильные определения объектов, характеризующихся неформализованными понятиями.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах,

адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **5.1 Основная литература**

1. Новиков Ф. А. Дискретная математика для программистов : учебное пособие для студентов вузов // Новиков, Федор Алексеевич. ; Ф. А. Новиков. - 2-е изд. - СПб. [и др.] : ПИТЕР, 2004. - 363 с. : ил. - (Учебник для вузов.). с. 349-350. - ISBN 5947237415979. (29 экз. в библиотеке КубГУ).
2. Мальцев И.А. Дискретная математика. Издательство "Лань", 2011, ISBN: 978-5-8114-1010-1, 304 с. (электронный ресурс библиотеки КубГУ).
3. Шевелев Ю.П. Дискретная математика. Издательство "Лань", 2008, ISBN 978-5-8114-0810-8, 592 с. (электронный ресурс библиотеки КубГУ).
4. Лихтарников Л.М., Сукачева Т.Г. Математическая логика. Курс лекций. Задачник-практикум и решения. Издательство "Лань", 2009, ISBN: 978-5-8114-0082-9, 288 с. (электронный ресурс библиотеки КубГУ).

### **5.2**

#### **Дополнительная литература**

1. Дискретная математика [Текст] : учебное пособие для студентов учреждений среднего профессионального образования / С. А. Канцедал. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2013. - 221 с. - (Профессиональное образование). - Библиогр.: с. 218-219. (19 экз. в библиотеке КубГУ).
2. Дискретная математика. Контролирующие материалы к тестированию [Текст] : учебное пособие / И. В. Бабичева. - Изд. 2-е, испр. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2013. - 159 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 156-157. (22 экз. в библиотеке КубГУ)
3. Хаггарти, Р. Дискретная математика для программистов : учебное пособие / Р. Хаггарти ; пер. с англ. под ред. С.А. Кулешова ; пер. с англ. А.А. Ковалев, В.А. Головешкин, М.В. Ульянова. - изд. 2-е, испр. - Москва : РИЦ "Техносфера", 2012. - 400 с. : табл., схем. - (Мир программирования). - ISBN 978-5-94836-303-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89024>

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

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, и лабораторных работ, во время которых закрепляется теоретический материал решением задач.

На лабораторных занятиях проводится стандартная работа по решению задач по дискретной математике. По отдельным темам студентам поручается подготовить презентации и выступить с докладами на занятиях.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине с использованием указанных литературных источников.

Для лучшего освоения дисциплины при ответах на ЛР студент должен ответить на несколько вопросов из лекционной части курса.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья

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

### 7.1 Перечень информационных технологий.

- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении лекций и практических занятий

### 7.2 Перечень необходимого программного обеспечения

MSOffice.

## 8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

| №  | Вид работ                                  | Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность   |
|----|--|--|
| 1. | Лекционные занятия                         | Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) PowerPoint. ауд. 129, 131, А305.  |
| 2. | Лабораторные занятия                       | Аудитории для лабораторных занятий, оборудованные досками.   |
| 3. | Групповые (индивидуальные) консультации    | Аудитории для лабораторных занятий, оборудованные досками.   |
| 4. | Текущий контроль, промежуточная аттестация | Аудитория, приспособленная для письменного ответа при промежуточной аттестации.  |
| 5. | Самостоятельная работа                     | Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. |