**Федеральное государственное бюджетное**

**образовательное учреждение высшего образования**

**«Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО  Руководитель программы аспирантуры  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.М. Ажмухамедов  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. |  | УТВЕРЖДАЮ  Заведующий кафедрой ИТиК  *(наименование)*  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.Н. Марьенков  «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**НЕЧЕТКИЕ МНОЖЕСТВА И АЛГОРИТМЫ**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Составитель(-и) | **Демина Р.Ю; к.т.н., доцент кафедры ИТиК; Ажмухамедов И.М., профессор, д.т.н., профессор кафедры ИТиК;** |
| Группа научных специальностей | **2. 3. 6 Информационные технологии и телекоммуникации** |
| Научная специальность | **Методы и системы защиты информации, информационная безопасность** |
| Форма обучения | **очная** |
| Год приема  Срок освоения | **2023**  **3 года** |

Астрахань – 2023

**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**1.1. Целями освоения дисциплины** **(модуля)** «Нечеткие множества и алгоритмы» является формирование у аспирантов профессиональных знаний об основных понятиях теории нечетких множеств, навыков самостоятельной научно-исследовательской работы, умений выполнять операции с нечеткими и лингвистическими переменными и использовать методы нечетких множеств в задачах управления, принятия решений и обработки нечеткой информации.

**1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):** «Нечеткие множества и алгоритмы»

• Изучение теоретических положений теории нечетких множеств, нечеткой логики, приближенных рассуждений, прикладных методов обработки нечеткой информации, используемых в перспективных информационных технологиях управления, поддержки принятия решений в экспертных системах,

• Формирование навыков применения методов теории нечетких множеств для принятия решений в условиях риска и неопределённости.

**2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Освоение дисциплины (модуля) «Нечеткие множества и алгоритмы» направлено на достижение следующих результатов, определенных программой подготовки научных и научно-педагогическим кадров в аспирантуре:

- формулировать научные задачи в области обеспечения информационной безопасности, применять для их решения методологии теоретических и экспериментальных научных исследований, внедрять полученные результаты в практическую деятельность;

- уметь проводить экспериментальные исследования защищённости объектов с применением современных математических методов, технических и программных средств обработки результатов эксперимента.

**3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет – 1 зачетные единицы, 36 академических часов. На контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) – 6 часов и на самостоятельную работу обучающихся – 30 часов.

**Таблица 1.**

**Структура и содержание дисциплины (модуля)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование радела (темы) | Семестр | Неделя семестра | Контактная работа  (в часах) | | | Самостоят. работа | Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)*  Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)* |
| Л | ПЗ | ЛР |
|  | Основные понятия и свойства теории нечетких множеств. | 5 | 1 | 1 | 1 |  | 10 | Устный опрос |
|  | Нечеткие отношения и их проекции. | 5 | 2 | 1 | 1 |  | 10 | Устный опрос |
|  | Задачи нечеткого программирования. | 5 | 3 | 1 | 1 |  | 10 | Устный опрос |
| **ИТОГО** | |  |  | **3** | **3** |  | **30** | **ЗАЧЕТ** |

Условные обозначения:

Л – занятия лекционного типа; ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные работы;

СР – самостоятельная работа по отдельным темам

**Содержание дисциплины**

**Основные понятия и свойства теории нечетких множеств**. Операции с нечеткими множествами и их свойства. Методы построения функций принадлежности.

**Нечеткие отношения и их проекции.** Нечеткие переменные и нечеткие числа. Аналитические и численные методы нахождения результатов алгебраических операций. Модели и методы принятия решений в нечетких условиях.

**Задачи нечеткого программирования.** Лингвистические переменные и неопределенности. Нечеткая логика и нечеткие системы логического вывода. Нечеткие алгоритмы и нечеткое управление. Нечеткие базы данных и базы знаний.

**4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ   
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**4.1. Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) и лабораторных занятий с перечнем учебно-методического обеспечения**

Обучающемся проводится лекция с коллективным исследованием. По ходу излагаемого материала обучающимся предлагается совместно вывести то или иное правило, комплекс требований, определить закономерность на основе имеющихся знаний. Подводя итог рассуждениям, предложениям аспирантов, преподаватель дает правильное решение путем постановки необходимого вопроса.

Цель семинарских и практических занятий углубить и закрепить соответствующие знания аспирантов по предмету, но и развить инициативу, творческую активность, вооружить будущего специалиста методами и средствами научного познания. С точки зрения методики проведения семинар представляет собой комбинированную, интегративную форму учебного занятия. Он предполагает возможность использования рефератов.

**4.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)**

**Таблица 2.**

**Содержание самостоятельной работы обучающихся**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер радела (темы) | Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение | Кол-во  часов | Формы работы |
| Основные понятия и свойства теории нечетких множеств. | Предпосылки создания теории нечетких множеств, ее связь с теорией вероятностей | 10 | Внеаудиторная,  изучение учебных пособий |
| Нечеткие отношения и их проекции. | Нечеткие отношения подобия, различия, сходство и свойства | 10 | Внеаудиторная,  изучение учебных пособий |
| Задачи нечеткого программирования. | Области применения нечеткого управления | 10 | Внеаудиторная,  изучение учебных пособий |

**4.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно** – не предусмотрено .

**5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

**5.1. Образовательные технологии**

В рамках изучения дисциплины «Нечеткие множества и алгоритмы» предусмотрено использование в учебном процессе следующих активных и интерактивных форм проведения занятий:

| Название образовательной технологии | Темы, разделы дисциплины | Краткое описание применяемой технологии |
| --- | --- | --- |
| Анализ проблемных ситуаций | По всем темам | Анализ проблемных ситуаций, выбор наиболее рациональных математических методов и моделей для обеспечения информационно-аналитической поддержки соответствующих решений, запись математических моделей на бумаге или в электронной форме, определение целесообразных численных методов для реализации разработанных математических моделей |
| Проведение сеансов видеоконференцсвязи | По всем темам | Использования сеансов видеоконференцсвязи для оперативного обсуждения с аспирантами вопросов, относящихся к теме курса |
| Изучение «свежих» статей, публикуемых в научных журналах университета | По всем темам | Используются свежие статьи, опубликованные в журналах Астраханского государственного университета (с целью анализа содержащейся в них информации, изучения новых методов и подходов к анализу данных) |
| Подготовка научных публикаций | По всем темам | С помощью преподавателя подготавливаются тексты научных публикаций, связанные с темой кандидатской диссертации |
| Решение практических задач расчетного характера с использованием штатных средств электронных таблиц и разработки программ для ЭВМ | По всем темам | Используются индивидуализированные постановки задач для решения на аудиторных занятиях |

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line и/или off-line в формах: видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме чат, форума, чата, выполнения виртуальных практических и/или лабораторных работ и др)

**5.2. Информационные технологии**

Информационные технологии, используемые при реализации различных видов учебной и внеучебной работы:

- использование возможностей Интернета в учебном процессе (использование информационного сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками и т.д.));

- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источников информации;

- использование возможностей электронной почты преподавателя;

- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т.д.);

- использование интерактивных средств взаимодействия участников образовательного процесса (технологии дистанционного или открытого обучения в глобальной сети (веб-конференции, форумы, учебно-методические материалы и др.));

- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т.е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс)

- использование виртуальной обучающей среды (или системы управления обучением LМS Moodle) или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название информационной технологии | Темы, разделы дисциплины | Краткое описание  применяемой технологии |
| Использование возможностей Интернета в учебном процессе | По всем темам | Проведение входного, текущего и рейтингового контроля знаний учащихся (в системах электронного обучения) |
| Использование средств представления учебной информации | По всем темам | Использование мультимедийной презентации |

**5.3. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

***Лицензионное программное обеспечение***

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование программного обеспечения | Назначение |
| Adobe Reader | Программа для просмотра электронных документов |
| Mozilla FireFox | Браузер |
| Microsoft Office 2013,  Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013 | Пакет офисных программ |
| 7-zip | Архиватор |
| Microsoft Windows 7 Professional | Операционная система |
| Kaspersky Endpoint Security | Средство антивирусной защиты |
| Платформа дистанционного обучения LМS Moodle | Виртуальная обучающая среда |

***Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы***

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»: [https://library.asu.edu.ru](https://library.asu.edu.ru/).
2. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>.
3. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»: <http://dlib.eastview.com/>
4. Электронно-библиотечная система elibrary. <http://elibrary.ru>
5. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) [http://mars.arbicon.ru](http://mars.arbicon.ru/)
6. Электронные версии периодических изданий, размещенные на сайте информационных ресурсов [www.polpred.com](http://www.polpred.com)
7. Справочная правовая система КонсультантПлюс: [http://www.consultant.ru](http://www.consultant.ru/)
8. Информационно-правовое обеспечение «Система ГАРАНТ»: [http://garant-astrakhan.ru](http://garant-astrakhan.ru/)

***Перечень международных реферативных баз данных научных изданий*** – не используются.

**6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ   
И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**6.1. Паспорт фонда оценочных средств**

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Нечеткие множества и алгоритмы» проверяется сформированность у обучающихся планируемых результатов обучения,указанных в разделе 2 настоящей программы*.*

**Таблица 3.**

**Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля),**

**результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Контролируемые разделы (этапы) | Наименование  оценочного средства |
| 1 | Основные понятия и свойства теории нечетких множеств. | Вопросы для обсуждения |
| 2 | Нечеткие отношения и их проекции. | Вопросы для обсуждения |
| 3 | Задачи нечеткого программирования. | Вопросы для обсуждения Вопросы к зачету |

**6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

**Таблица 4**

**Показатели оценивания результатов обучения**

|  |  |
| --- | --- |
| Шкала  оценивания | Критерии оценивания |
| «Зачтено» | Дан полный, развернутый ответ на поставленные вопросы. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком с использованием современной терминологии. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные аспирантом. |
| «Не зачтено | Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ.  Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросам. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа аспиранта.  Или ответ на вопрос полностью отсутствует, или отказ от ответа |

**6.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения**

**Основные понятия и свойства теории нечетких множеств**.

***1. Вопросы для обсуждения***

1. Операции с нечеткими множествами и их свойства.
2. Методы построения функций принадлежности.

**Нечеткие отношения и их проекции.**

***1. Вопросы для обсуждения***

1. Нечеткие переменные и нечеткие числа.
2. Аналитические и численные методы нахождения результатов алгебраических операций.
3. Модели и методы принятия решений в нечетких условиях.

**Задачи нечеткого программирования.**

***1. Вопросы для обсуждения***

1. Лингвистические переменные и неопределенности.
2. Нечеткая логика и нечеткие системы логического вывода.
3. Нечеткие алгоритмы и нечеткое управление.
4. Нечеткие базы данных и базы знаний.

**Вопросы для зачета:**

1. Основные понятия и свойства теории нечетких множеств.
2. Операции с нечеткими множествами и их свойства.
3. Методы построения функций принадлежности.
4. Нечеткие отношения и их проекции.
5. Нечеткие переменные и нечеткие числа.
6. Аналитические и численные методы нахождения результатов алгебраических операций.
7. Модели и методы принятия решений в нечетких условиях.
8. Задачи нечеткого программирования.
9. Лингвистические переменные и неопределенности.
10. Нечеткая логика и нечеткие системы логического вывода.
11. Нечеткие алгоритмы и нечеткое управление.
12. Нечеткие базы данных и базы знаний.

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

Оценивание аспирантов осуществляется в соответствие с требованиями и критериями 100-балльной шкалы. Зачет основан на итоговой оценке, включающий в себя следующее: суммы баллов по результатам текущего контроля (устные опросы, контрольные задания, комплексное задание творческого (проблемного) характера; результаты работы на занятиях в процессе обучения (инициативность, качество выполнения текущих заданий и пр.); результаты итогового тестирования; количества пропусков занятий; публикационная активность по теме учебного курса.

Преподаватель, реализующий дисциплину, в зависимости от уровня подготовленности, обучающихся может использовать иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

**7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ   
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**а) Основная литература:**

1. Конюхов, А. Н. Основы теории нечетких множеств. Ч.2 : учебное пособие / А. Н. Конюхов, А. Б. Дюбуа, А. С. Сафошкин. — Рязань : Рязанский государственный радиотехнический университет, 2018. — 108 c. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/121451.html>
2. Конюхов, А. Н. Основы теории нечетких множеств. Ч.1 : учебное пособие / А. Н. Конюхов, А. Б. Дюбуа, А. С. Сафошкин. — Рязань : Рязанский государственный радиотехнический университет, 2017. — 88 c. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/121452.html>
3. Сладкова, Л. А. Теория нечетких множеств : учебное пособие / Л. А. Сладкова. — Москва : Российский университет транспорта (МИИТ), 2021. — 130 c. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/122138.html

**б) Дополнительная литература**

1. Нечеткие задачи в математическом моделировании : методические указания к самостоятельной работе / составители И. А. Седых, В. А. Скопин. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 22 c. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/22896.html
2. Нечеткое моделирование и управление [Электронный ресурс] / Пегат А.; пер. с англ. - 4-е изд. - М. : Лаборатория знаний, 2020. Адаптивные и интеллектуальные системы Режим доступа: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017424.html

**в) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины (модуля)**

1. ЭБС "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА" <http://www.studentlibrary.ru/>
2. Электронно-библиотечная система IPR BOOKS <http://www.iprbookshop.ru/>

**8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Вуз располагает необходимыми материально-техническими условиями для качественного проведения учебного процесса по реализуемой ОПОП ВО. Материально-техническое обеспечение включает необходимые учебные и вспомогательные площади для учебного процесса, достаточную инфраструктуру, обеспечение учебного процесса вычислительной и оргтехникой, достаточным количеством учебных материалов. Все учебные помещения оборудованы соответствующей мебелью, досками, техническими средствами обучения, что позволяет качественно осуществлять учебный процесс.

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление аспиранта (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).