

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета Пасмурнов С.М.

«29» июня 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Нечёткое моделирование и управление»

Направление подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль Интеллектуальные технологии автоматизированного
проектирования и управления

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2018

Автор программы Литвиненко Ю.В. /Литвиненко Ю.В./

Заведующий кафедрой

Систем

автоматизированного

проектирования и

информационных систем

Львович Я.Е. /Львович Я.Е./

Руководитель ОПОП

Белецкая С.Ю. /Белецкая С.Ю./

Воронеж 2018

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

изучение методов нечёткого моделирования и управления, освоение современных информационных технологий, использующихся для разработки нечётких и гибридных систем.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- освоение методов нечёткого моделирования;
- получение знаний об областях применения нечетких систем;
- изучение методов и алгоритмов решения практических задач, использующих нечеткие множества и нечеткую логику;
- формирование навыков проектирования нечётких интеллектуальных систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Нечёткое моделирование и управление» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Нечёткое моделирование и управление» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-6 - Способен осуществлять разработку и использование методик анализа, синтеза и принятия решений при создании автоматизированных систем

ПК-7 - Способен применять перспективные методы и разрабатывать алгоритмы решения задач автоматизированного проектирования, управления и обработки информации

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-6	знать основные понятия теории нечётких множеств и нечёткой логики
	уметь формализовать качественную приближенную информацию на основе аппарата теории нечетких множеств и нечеткой логики
	владеть технологией разработки нечётких моделей и систем
ПК-7	знать методы разработки нечётких систем
	уметь проектировать нечеткие системы управления, основанные на логическом выводе
	владеть навыками использования современного программного обеспечения для обработки нечёткой информации

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Нечёткое моделирование и управление» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	40	40
В том числе:		
Лекции	20	20
Лабораторные работы (ЛР)	20	20
Самостоятельная работа	104	104
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в теорию нечетких множеств	Основные понятия теории нечетких множеств. Характеристические параметры нечеткого множества. Лингвистические переменные. Типы функций принадлежности нечетких множеств. Основные операции над нечеткими множествами	10	10	52	72
2	Нечеткое управление	Статические нечеткие регуляторы. Динамические нечеткие регуляторы. Формирование структур и настройка параметров нечетких регуляторов. Проектирование нечетких регуляторов на основе экспертного знания об объекте управления	10	10	52	72
Итого			20	20	104	144

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Исследование способов формирования нечетких множеств и операций над ними.
2. Построение функций принадлежности в MATLAB с использованием пакета Fuzzy Logic Toolbox.
3. Моделирование нечеткой системы средствами Fuzzy Logic Toolbox системы MATLAB.
4. Создание регулятора на базе нечеткой логики.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-6	знать основные понятия теории нечётких множеств и нечёткой логики	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь формализовать качественную приближенную информацию на основе аппарата теории нечетких множеств и нечеткой логики	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть технологией разработки нечётких моделей и систем	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-7	знать методы разработки нечётких систем	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь проектировать нечеткие системы управления, основанные на логическом выводе	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками использования современного программного обеспечения для обработки нечёткой информации	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-6	знать основные	Тест	Выполнение	Выполнение	Выполнение	В тесте

	понятия теории нечётких множеств и нечёткой логики		теста на 90-100%	теста на 80-90%	теста на 70-80%	менее 70% правильных ответов
	уметь формализовать качественную приближённую информацию на основе аппарата теории нечетких множеств и нечеткой логики	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть технологией разработки нечётких моделей и систем	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-7	знать методы разработки нечётких систем	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь проектировать нечеткие системы управления, основанные на логическом выводе	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками использования современного программного обеспечения для обработки нечёткой информации	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Функция принадлежности может принимать значения..

- a) $[0, \infty]$
- b) $[-\infty, +\infty]$
- c) $[0, 1]$
- d) Нет правильного ответа

2. Множество точек, для которых значение функции принадлежности равно 1, называется:

- a) носителем
- b) ядром
- c) α -срезом

d) Нет правильного ответа

3. Объединение нечетких множеств A и B определяет следующая формула:

- a) $\min\{1, \mu_A(x) + \mu_B(x)\}$
- b) $\mu_A(x) + \mu_B(x) - \mu_A(x) \cdot \mu_B(x)$
- c) $\max\{0, \mu_A(x) + \mu_B(x) - 1\}$
- d) $\max\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}$**

4. Пусть $\mu_A(u)$, $\mu_B(u)$ – функции принадлежности нечетких множества A и B на универсальном множестве U . C – нечеткое множество с функцией принадлежности $\mu_C(u)$, которое является объединением A и B . Определить значение принадлежности $u \in U$ нечеткому множеству C , если $\mu_A(u)=0,5$ и $\mu_B(u) = 0$?

- a) $\mu_C(u) = \max\{\mu_B(u), \mu_A(u)\} = 0,5$**
- b) $\mu_C(u) = \min\{\mu_B(u), \mu_A(u)\} = 0$
- c) $\mu_C(u) = 1 - \min\{\mu_B(u), \mu_A(u)\} = 1$
- d) Нет правильного ответа

5. Пусть $\mu_A(u)$, $\mu_B(u)$ – функции принадлежности нечетких множества A и B на универсальном множестве U . C – нечеткое множество с функцией принадлежности $\mu_C(u)$, которое является пересечением A и B . Определить значение принадлежности $u \in U$ нечеткому множеству C , если $\mu_A(u)=0,5$ и $\mu_B(u) = 0$?

- a) $\mu_C(u) = \max\{\mu_B(u), \mu_A(u)\} = 0,5$
- b) $\mu_C(u) = \min\{\mu_B(u), \mu_A(u)\} = 0$**
- c) $\mu_C(u) = 1 - \max\{\mu_B(u), \mu_A(u)\} = 0,5$
- d) $\mu_C(u) = 1 - \min\{\mu_B(u), \mu_A(u)\} = 1$

6. Нечеткое множество называется пустым, если функция принадлежности равна

- a) единице для всех значений аргумента
- b) нулю для всех значений аргумента**
- c) минус единицы для всех значений аргумента
- d) часть значений равна единице, а часть равна нулю

7. Для универсального множества функция принадлежности равна

- a) единице для всех значений аргумента
- b) нулю для всех значений аргумента
- c) минус единицы для всех значений аргумента
- d) часть значений равна единице, а часть равна нулю**

8. Что такое высота нечеткого множества?

- a) наименьшее значение функции принадлежности

b) разность между наибольшим и наименьшим значением функции принадлежности

c) четкое подмножество универсального множества, на котором функция принадлежности равна единице

d) **наибольшее значение функции принадлежности**

9. Терм-множеством лингвистической переменной называется:

a) множество значений нечеткой переменной, входящей в данную лингвистическую переменную

b) множество функций принадлежности, используемые при определении данной лингвистической переменной

c) **множество значений лингвистической переменной**

d) универсальное множество, на котором определена данная лингвистическая переменная

10. Нечеткое число называется положительным, если:

a) точки, степень принадлежности которых равна 1, являются положительными

b) **его носитель состоит из положительных чисел**

c) оно имеет единственную точку максимума

d) нет правильного ответа

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Задано нечеткое множество $A = \{0,3/x_1; 0/x_2; 1/x_3; 0,5/x_4; 0,9/x_5\}$.
Определить его высоту.

1. **1**

2. 0,3

3. 0

4. 0,9

2. Задано нечеткое множество $A = \{0,3/x_1; 0/x_2; 1/x_3; 0,5/x_4; 0,9/x_5\}$.
Является ли оно унимодальным?

1. **да**

2. нет

3. Задано нечеткое множество $A = \{0,3/x_1; 0/x_2; 1/x_3; 0,5/x_4; 0,9/x_5\}$.
Какие элементы являются точками перехода?

1. x_1

2. x_2

3. **x_4**

4. x_5

4. Задано нечеткое множество $A = \{0,3/x_1; 0/x_2; 1/x_3; 0,5/x_4; 0,9/x_5\}$.
Определить носитель этого множества.

1. **x_1, x_3, x_4, x_5**

2. x_1, x_2, x_3, x_4, x_5

3. x_2

4. x_3

5. Задано нечеткое множество $A = \{0,4/x_1 + 0,2/x_2 + 0/x_3 + 1/x_4\}$.

Определить дополнение этого множества.

1. $\bar{A} = 0,4/x_1 + 0,6/x_2 + 0,5/x_3 + 0,5/x_4$

2. $\bar{A} = 0,6/x_1 + 0,8/x_2 + 1/x_3 + 0/x_4$

3. $\bar{A} = -0,6/x_1 - 0,8/x_2 - 1/x_3 - 0/x_4$

4. такого не существует

6. Заданы нечеткие множества $A = 0,4/x_1 + 0,2/x_2 + 0/x_3 + 1/x_4$ и $B = 0,7/x_1 + 0,9/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$. Определить множество $A \oplus B$.

1. $A \oplus B = 0,5/x_1 + 0,4/x_2 + 0/x_3 + 1/x_4$.

2. $A \oplus B = 0,6/x_1 + 0,9/x_2 + 0,1/x_3 + 0/x_4$.

3. $A \oplus B = 0,6/x_1 + 0,8/x_2 + 0,1/x_3 + 0/x_4$.

4. $A \oplus B = 0,6/x_1 + 0,8/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$.

7. Заданы нечеткие множества $A = 0,4/x_1 + 0,2/x_2 + 0/x_3 + 1/x_4$ и $B = 0,7/x_1 + 0,9/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$. Определить множество $A - B$.

1. $A - B = 0,4/x_1 + 0,1/x_2 + 0/x_3 + 1/x_4$;

2. $A - B = 0,3/x_1 + 0,5/x_2 + 0/x_3 + 0,3/x_4$;

3. $A - B = 0,8/x_1 + 0,1/x_2 + 0/x_3 + 0/x_4$;

4. $A - B = 0,3/x_1 + 0,1/x_2 + 0/x_3 + 0/x_4$;

8. Заданы нечеткие множества $A = 0,4/x_1 + 0,2/x_2 + 0/x_3 + 1/x_4$ и $B = 0,7/x_1 + 0,9/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$. Определить множество $A \cup B$.

1. $A \cup B = 0,4/x_1 + 0,2/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$.

2. $A \cup B = 0,7/x_1 + 0,9/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$.

3. $A \cup B = 0,3/x_1 + 0,7/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$.

4. $A \cup B = 0,4/x_1 + 0,7/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$.

9. Заданы нечеткие множества $A = 0,4/x_1 + 0,2/x_2 + 0/x_3 + 1/x_4$ и $B = 0,7/x_1 + 0,9/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$. Определить множество $A \cap B$.

1. $A \cap B = 0,4/x_1 + 0,2/x_2 + 0/x_3 + 1/x_4$.

2. $A \cap B = 0,7/x_1 + 0,2/x_2 + 0/x_3 + 1/x_4$.

3. $A \cap B = 0,4/x_1 + 0,6/x_2 + 0/x_3 + 1/x_4$.

4. $A \cap B = 0,4/x_1 + 0,2/x_2 + 0/x_3 + 0/x_4$.

10. Задано нечеткое множество $B = 0,7/x_1 + 0,9/x_2 + 0,1/x_3 + 1/x_4$. Определить дополнение.

1. $\bar{B} = 0,3/x_1 + 0,1/x_2 + 0,8/x_3 + 0/x_4$.

2. $\bar{B} = 0,9/x_1 + 0,1/x_2 + 0,9/x_3 + 0/x_4$.

3. $\bar{B} = 0,3/x_1 + 0,1/x_2 + 0,9/x_3 + 0/x_4$.

4. $\bar{B} = 0,3/x_1 + 0,1/x_2 + 0,9/x_3 + 1/x_4$.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач
(минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Четкие и нечеткие множества. Сравнительная характеристика.
2. Определение нечеткого множества. Формы описания и характеристики.
3. Нечеткое подмножество и нечеткое подобие.
4. Нечеткое дополнение, нечеткое пересечение и нечеткое объединение.
5. Модификаторы нечетких множеств.
6. Нечеткие отношения.
7. Пересечение, объединение и композиция нечетких отношений.
8. Нечеткая логика. История развития, основные отличия от булевой логики.
9. Лингвистические переменные и термы.
10. Четкие и нечеткие логические операторы. Способы их определения. Fuzzy- И, fuzzy- ИЛИ и g- оператор.
11. T- и S- нормы, их свойства и основные пары функций для описания нечетких логических операторов И, ИЛИ.
12. Основные особенности используемых на практике пар T- и S- норм. Связь между T- и S- нормами и определение нечеткого логического отрицания.
13. Лингвистические правила. Modusponens в булевой и нечеткой логике.
14. Особенности математического описания и расчета лингвистических правил. Цилиндрическое расширение нечетких множеств.
15. Нечеткие логические выводы и заключения. Картина нечеткой инференции. Нечеткие логические выводы и fuzzy- подобие.
16. Общая схема обработки нечетких знаний в нечетких системах. Использование реляционных матриц для моделирования лингвистических правил.
17. Max-min- и max-prod- механизм нечетких логических выводов.
18. Обобщенная структура нечеткого регулятора.
19. Обобщенный алгоритм работы нечеткого регулятора.
20. Дефазификация. Метод максимума.
21. Дефазификация. Метод среднего значения максимумов.
22. Дефазификация. Метод аккумуляирования.
23. Дефазификация. Метод F.
24. Дефазификация. Метод центра тяжести.
25. Дефазификация. Модификации метода центра тяжести.
26. Типовые структуры нечетких систем управления при отсутствии или наличии требования к динамическим свойствам fuzzy- регулятора.
27. Типовые структуры нечетких систем управления с адаптивными и самоорганизующимися fuzzy- регуляторами.
28. Синтез нечетких регуляторов. Обобщенная процедура проектирования.
29. Синтез нечетких регуляторов. Этап выбора структуры нечеткой системы управления.

30. Синтез нечетких регуляторов. Этап выбора структуры нечеткого регулятора.

31. Синтез нечетких регуляторов. Этап выбора стратегии управления.

32. Синтез нечетких регуляторов. Этап оптимизации функций принадлежности.

33. Типовые нечеткие регуляторы. Нечеткая реализация типовой нелинейности с релейной характеристикой.

34. Типовые нечеткие регуляторы. Нечеткая реализация типовой нелинейности с характеристикой усилителя с ограничением.

35. Типовые нечеткие регуляторы. Нечеткая реализация типовой нелинейности с гистерезисной характеристикой.

36. Типовые нечеткие регуляторы. Нечеткий П- регулятор.

37. Типовые нечеткие регуляторы. Нечеткий И- регулятор.

38. Типовые нечеткие регуляторы. Нечеткий Д- регулятор.

39. Типовые нечеткие регуляторы. Нечеткий ПИ- регулятор.

40. Типовые нечеткие регуляторы. Нечеткий ПД- регулятор.

41. Типовые нечеткие регуляторы. Нечеткий ПИД- регулятор.

42. Типовые нечеткие регуляторы. Нечеткие регуляторы со скользящим режимом переключения.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса и две задачи. Каждый правильный ответ на вопрос в билете оценивается 5 баллом, задача оценивается в 5 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение в теорию нечетких множеств	ПК-6, ПК-7	Тест, защита лабораторных работ
2	Нечеткое управление	ПК-6, ПК-7	Тест, защита лабораторных работ

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

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной

системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Ерофеев А.А. Интеллектуальные системы управления: учебное пособие / СПб.: Изд-во СПбГТУ, 1999.- 264с.

2. Ю.В. Литвиненко Интеллектуальные системы на базе нечеткой логики : Методические указания к лабораторным работам / Каф. систем автоматизированного проектирования и информационных систем; Сост. Ю. В. Литвиненко. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2008. - 24 с.

3. Соловьев, В.В. Исследование нечетких систем управления в среде Matlab / В.В. Соловьев, В.В. Шадрина, Е.А. Шестова ; Министерство образования и науки РФ, Южный федеральный университет. – Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2015. – 54 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=462028> (дата обращения: 26.09.2019). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-1757-2. – Текст : электронный.

4. Представление знаний в информационных системах / Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, М.Ю. Серегин и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 169 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277670> (дата обращения: 26.09.2019). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Fuzzy Logic Toolbox системы MATLAB

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Нечёткое моделирование и управление» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.