

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске
по учебно-методической работе
В.В. Рожков
« 31 » 08 2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

НЕЧЕТКИЕ МОДЕЛИ И СЕТИ

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»

Магистерская программа: Информационное и программное обеспечение автоматизированных систем

Уровень высшего образования: магистратура

Нормативный срок обучения: 2 года

Смоленск – 2015 г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 09,04,01 "Информатика и вычислительная техника" посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

- ОК-1 «способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень»;
- ОК-3 «способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности»;
- ОК-4 «способность заниматься научными исследованиями»;
- ОК-9 «умение оформлять отчеты о проведенной научно-исследовательской работе и подготавливать публикации по результатам исследования»;
- ОПК-1 «способность воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе, в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте»;
- ОПК-2 «культура мышления, способность выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных»;
- ОПК-6 «способность анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями»;
- ПК-3 «знание методов оптимизации и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности»;
- ПК-7 «применение перспективных методов исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий»;

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- методы системного анализа, основные вехи развития нечеткого анализа и моделирования сложных систем и процессов, понимать роль этих направлений в научно-техническом прогрессе, совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень в этих областях (ОК-1);
- основные подходы и методы к овладению новыми знаниями в области теории нечеткого анализа и моделирования сложных систем и процессов (ОК-3);
- методологию научных исследований в области создания и использования нечетких моделей и сетей (ОК-4);

- методические основы подготовки, оформления и публикации научно-технических результатов в области создания и использования нечетких моделей и сетей (ОК-9);
- модели и методы структурирования, приобретения и использования знаний в области создания и использования нечетких моделей и сетей (ОПК-1);
- методы обобщения, рассуждений, интерпретации и презентации данных (в том числе, и неполных) из различных естественно-научных и технических дисциплин для создания и применения нечетких моделей и сетей сложных систем и процессов (ОПК-2);
- модели и методы системного анализа, структурирования и представления информации в области создания и использования нечетких моделей и сетей (ОПК-6);
- методы оптимизации и умение применять их при решении задач создания и использования нечетких моделей и сетей (ПК-3);
- методику применения методов анализа и синтеза систем, статистических, аналитических, имитационных и экспериментальных методов при решении задач создания и использования нечетких моделей и сетей с применением современных средств вычислительной техники и информационных технологий (ПК-7);

Уметь:

- применять методы системного анализа, оценивать основные вехи развития нечеткого анализа и моделирования сложных систем и процессов, интерпретировать роль этих направлений в научно-техническом прогрессе, совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень в этих областях (ОК-1);
- эффективно использовать подходы и методы к овладению новыми знаниями в области теории нечеткого анализа и моделирования сложных систем и процессов (ОК-3);
- использовать методологию научных исследований в области создания и использования нечетких моделей и сетей (ОК-4);
- применять методику подготовки, оформления и публикации научно-технических результатов в области создания и использования нечетких моделей и сетей (ОК-9);
- использовать модели и методы структурирования, приобретения и использования знаний для создания и использования нечетких моделей и сетей (ОПК-1);
- применять методы обобщения, рассуждений, интерпретации и презентации данных (в том числе, и неполных) из различных естественно-научных и технических дисциплин для создания и применения нечетких моделей и сетей сложных систем и процессов (ОПК-2);
- разрабатывать модели и применять методы системного анализа, структурирования и представления информации в области создания и использования нечетких моделей и сетей (ОПК-6);
- использовать методы оптимизации для решения задач создания и использования нечетких моделей и сетей (ПК-3);
- применять методику применения методов анализа и синтеза систем, статистических, аналитических, имитационных и экспериментальных методов при решении задач создания и использования нечетких моделей и сетей с применением современных средств вычислительной техники и информационных технологий (ПК-7);

Владеть:

- навыками в области нечеткого анализа и моделирования сложных систем и процессов, и их использования для совершенствования и развития своего интеллектуального и общекультурного уровня в этой сфере (ОК-1);

- навыками к обучению и овладению новыми знаниями в области теории нечеткого анализа и моделирования сложных систем и процессов (ОК-3);
- навыками организации и проведения научных исследований в области создания и использования нечетких моделей и сетей (ОК-4);
- навыками подготовки, оформления и публикации научно-технических результатов в области создания и использования нечетких моделей и сетей (ОК-9);
- навыками создания моделей и применения методов структурирования, приобретения и использования знаний в области создания и использования нечетких моделей и сетей (ОПК-1);
- навыками применения методов обобщения, рассуждений, интерпретации и презентации данных (в том числе, и неполных) из различных естественно-научных и технических дисциплин для создания и применения нечетких моделей и сетей сложных систем и процессов (ОПК-2);
- навыками применения методов системного анализа, структурирования и представления информации в области создания и использования нечетких моделей и сетей (ОПК-6);
- навыками использования методов оптимизации для решения задач создания и использования нечетких моделей и сетей (ПК-3);
- навыками применения методов анализа и синтеза систем, статистических, аналитических, имитационных и экспериментальных методов при решении задач создания и использования нечетких моделей и сетей с применением современных средств вычислительной техники и информационных технологий (ПК-7);

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части В.ОД.1 цикла Б1 образовательной программы подготовки магистров по магистерской программе «Информационное и программное обеспечение автоматизированных систем» направления «Информатика и вычислительная техника».

В соответствии с учебным планом по направлению «Информатика и вычислительная техника» дисциплина «Нечеткие модели и сети» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.1 «Интеллектуальные системы»;

Б1.Б.4 «Современные проблемы информатики и вычислительной техники»;

Б1.В.ОД.4 «Математические методы анализа сложных систем»;

Б1.В.ОД.2 «Методология научного творчества»;

Б1.В.ДВ.1.1 «Компьютерные технологии в науке и производстве» или Б1.В.ДВ.1.2 «Планирование научного эксперимента»;

Б1.В.ДВ.3.1 «Сети ЭВМ» или Б1.В.ДВ.3.2 «Прикладные вопросы математической статистики».

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин:

Б2.У.1 «Учебная практика»;

Б2.Н.1 «Научно-исследовательская работа»;

Б2.П.1 «Педагогическая практика»;

Б2.П.2 «Преддипломная практика»;

Б3 «Государственная итоговая аттестация».

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр	
	вариативная		
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ОД.1	1 семестр	2 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	144	72	72
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	4	2	2
Лекции (ЗЕТ, часов)	0,5; 18	0,5; 18	–
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	1,0; 36	0,5; 18	0,5; 18
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	0,5; 18	–	0,5; 18
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	2,5; 72	0,5; 18	1,5; 54
Экзамен (ЗЕТ, часов)	–	–	–

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час	
	1 семестр	2 семестр
Изучение материалов лекций (лк)	–	–
Подготовка к практическим занятиям (пз)	–	–
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)	–	0,5; 18
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	–	0,5; 18
Выполнение курсового проекта (работы)	–	–
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	0,25; 9	0,25; 9
Подготовка к контрольным работам	–	–
Подготовка к тестированию	–	–
Подготовка к зачету	0,25; 9	0,25; 9
Подготовка к экзамену	–	–
Всего:	0,5; 18	1,5; 54

Объем занятий, проводимых в интерактивной форме: в 1-м семестре – 16 часов; во 2-м семестре – 8 часов.

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебной занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1 семестр							
1	Тема 1. Основы теории нечетких множеств	18	6	6	–	6	6
2	Тема 2. Основы нечеткой арифметики	6	2	2	–	2	2
3	Тема 3. Основы теории нечетких отношений	6	2	2	–	2	2
4	Тема 4. Основы нечеткой логики	12	4	4	–	4	2
5	Тема 5. Нечеткие нейронные производственные сети	12	4	4	–	4	4
2 семестр							
6	Тема 6. Нейронные нечеткие сети	16,5	–	6	4,5	6	2
7	Тема 7. Основы нечеткого моделирования сложных систем и процессов	55,5	–	12	13,5	48	6
Всего по видам учебных занятий		144	18	36	18	72	24

Тема 1. Основы теории нечетких множеств

Лекция 1. Определение, обозначение, способы задания и примеры нечетких множеств. Основные характеристики нечетких множеств (носитель нечеткого множества, высота нечеткого множества, нормальное и субнормальное нечеткое множество, унимодальное нечеткое множество, точка перехода нечеткого множества, ядро нечеткого множества, сингльтон). Нечеткое множество n -типа. Множество α -уровня. Модуль нечеткого множества (скалярная мощность, относительная мощность) (2 часа).

Практическое занятие 1. Стандартные операции над нечеткими множествами, их определения (равенство; включение; строгое включение; дополнение; пересечение; объединение; разность; дизъюнктивная сумма; четкое множество, ближайшее к нечеткому множеству; декартово произведение нечетких множеств) (2 часа).

Самостоятельная работа 1. Самостоятельное изучение следующих теоретических разделов дисциплины: Свойства стандартных операций над нечеткими множествами (инволютивность, коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность, идемпотентность, поглощение, тождественность, закон де Моргана, эквивалентность, симметричная разностная формула) (1 час).

Текущий контроль – устные опросы по самостоятельно изученным разделам, устные опросы на практическом занятии.

Лекция 2. Расширенные операции над нечеткими множествами: операции дополнения нечеткого множества (стандартное нечеткое дополнение, нечеткое дополнение Ягера); операции пересечения нечетких множеств (стандартное нечеткое пересечение, нечеткое пересечение Ягера,

алгебраическая произведение, граничное произведение, драстическое произведение, λ -сумма) (2 часа).

Практическое занятие 2. Расширенные операции над нечеткими множествами: операции объединения нечетких множеств (стандартное нечеткое объединение, нечеткое объединение Ягера, алгебраическая сумма, граничная сумма, драстическая сумма) (2 часа).

Самостоятельная работа 2. Самостоятельное изучение следующих теоретических разделов дисциплины: Операции определения сходства/различия между нечеткими множествами (нечеткая разность, дизъюнктивная сумма, ограниченная разность, несвязная сумма), определения, примеры (1 час).

Текущий контроль – устные опросы по самостоятельно изученным разделам, устные опросы на практическом занятии.

Лекция 3. Расстояние между нечеткими множествами (нечеткое хэммингово расстояние, относительное хэммингово расстояние, нечеткое эвклидово расстояние, относительное эвклидово расстояние, нечеткое расстояние Минковского) (2 часа).

Практическое занятие 3. Дополнительные операции над нечеткими множествами (умножение на число, возведение в степень, концентрирование, растяжение, выпуклая комбинация). Операции t - и s -норм над нечеткими множествами, определения, свойства, примеры (2 часа).

Самостоятельная работа 3. Показатели размытости нечетких множеств, их классификация, примеры (1 час).

Текущий контроль – устные опросы по самостоятельно изученным разделам, устные опросы на практическом занятии.

Тема 2. Основы нечеткой арифметики

Лекция 4. Определение и характеристики нечетких чисел (интервал α -уровня нечеткого числа, носитель, унимодальное нечеткое число, толерантное нечеткое число, нечеткий нуль, нечеткое положительное и отрицательное число). Декомпозиция нечеткого числа (2 часа).

Практическое занятие 4. Операции над нечеткими числами на основе интервального метода. Принцип нечеткого обобщения Л. Заде. Операции над нечеткими числами на основе принципа нечеткого обобщения Л. Заде. Треугольные нечеткие числа (определение, операции). Трапецидальные нечеткие числа (определение, операции) (2 часа).

Самостоятельная работа 4. Нечеткие числа (L - R)-типа (определение, операции) (1 час).

Текущий контроль – устные опросы по самостоятельно изученным разделам, устные опросы на практическом занятии.

Тема 3. Основы теории нечетких отношений

Лекция 5. Определения и основные понятия нечетких отношений. Способы представления унарных и бинарных нечетких отношений. Отношение α -уровня нечеткого отношения. Декомпозиция, проекция и цилиндрическое продолжение нечеткого отношения. Операции над нечеткими отношениями (объединение; пересечение; алгебраическое произведение; алгебраическая сумма; дополнение; дизъюнктивная сумма; инверсия; четкое отношение, ближайшее к нечеткому отношению; композиция, разновидности композиций) (2 часа).

Практическое занятие 5. Свойства нечетких унарных отношений (рефлексивность, симметричность, транзитивность). Транзитивное замыкание нечетких унарных отношений. Нечеткое отношение эквивалентности (определение, примеры). Нечеткое отношение сходства (определение, примеры). Нечеткое отношение предпорядка (определение, примеры). Нечеткое отношение порядка (определение, примеры) (2 часа).

Самостоятельная работа 5. Нечеткий гомоморфизм между нечеткими унарными отношениями. Нечеткие графы. Разновидности нечетких графов, их характеристики (1 час).

Текущий контроль – устные опросы по самостоятельно изученным разделам, устные опросы на практическом занятии.

Тема 4. Основы нечеткой логики

Лекция 6. Определение нечеткой продукционной модели. Компоненты нечетких продукционных моделей. Прямой нечеткий вывод: правило «нечеткий модус поненс», этапы. Обратный нечеткий вывод: правило «нечеткий модус толенс», этапы. Классы операций нечеткой импликации. Критерии оценки нечеткой импликации. Основные задачи создания базы нечетких продукционных правил (2 часа).

Практическое занятие 6. Формирование нечетких (простых и составных) высказываний в предпосылках и заключениях правил. Классификация лингвистических продукционных правил. Классификация нечетких продукционных правил с заключениями в виде четких значений или функций. Типы структур базы нечетких продукционных правил (SISO-, MISO-, MIMO-структуры) (2 часа).

Самостоятельная работа 6. Способы деления пространства предпосылок нечетких продукционных правил. Каскадное соединение баз нечетких продукционных правил. Обеспечение полноты и непротиворечивости базы нечетких правил (1 час).

Текущий контроль – устные опросы по самостоятельно изученным разделам, устные опросы на практическом занятии.

Лекция 7. Основные компоненты нечетких продукционных моделей. Введение нечеткости. Агрегирование степени истинности предпосылок правил, основные операции. Активизация заключений правил, основные операции. Аккумуляция активизированных заключений правил. Приведение к четкости, классификация методов дефазсификации. Параметрическая оптимизация конечной базы нечетких правил (2 часа).

Практическое занятие 7. Алгоритмы нечеткого вывода: Мамдани, Ларсена, Цукамото, Такаги–Сугено (2 часа).

Самостоятельная работа 7. Аппроксимационные свойства нечетких продукционных моделей (1 час).

Текущий контроль – устные опросы по самостоятельно изученным разделам, устные опросы на практическом занятии.

Тема 5. Нечеткие нейронные продукционные сети

Лекция 8. Определение нечетких нейронных продукционных сетей. Классификация способов интеграции нечетких продукционных моделей с нейронными сетями. Нечеткие нейронные продукционные сети типа ANFIS (описание, структура, обучение) (2 часа).

Практическое занятие 8. Нечеткая нейронная продукционная сеть Ванга–Менделя (описание, структура, обучение) (2 часа).

Самостоятельная работа 8. Аппроксимационные свойства нейро-нечетких продукционных моделей (1 час).

Текущий контроль – устные опросы по самостоятельно изученным разделам, устные опросы на практическом занятии.

Лекция 9. Построение функций принадлежности предпосылок и заключений нечетких продукционных правил на основе нейронных сетей. Формирование предпосылок нечетких продукционных правил на основе нейронных сетей. Формирование заключений нечетких продукционных правил на основе нейронных сетей (2 часа).

Практическое занятие 9. Разбиение пространств входных переменных и формирование многомерных функций принадлежности предпосылок на основе нейронных сетей (2 часа).

Самостоятельная работа 8. Повторение основных вопросов, изученных в течение семестра (1 час). Подготовка в зачету (9 часов).

Текущий контроль – проведение зачета на практическом занятии.

Тема 6. Нейронные нечеткие сети

Практическое занятие 10. Определение нейронных нечетких сетей. Способы введения нечеткости в компоненты нейронных сетей. Нейронные нечеткие сети с введением нечеткости в структуру нейронных сетей. Нечеткий многослойный персептрон. Нейронные нечеткие сети на основе нечетких нейронов. Обычная (regular) нейронная нечеткая сеть. Нечеткие нейроны Квана и Кэи (2 часа).

Самостоятельная работа 10. Нейронные нечеткие сети на основе нечетких нейронов. Обычная (regular) нейронная нечеткая сеть. Нечеткие нейроны Квана и Кэи. Нейронные нечеткие сети на основе нейронов, реализующих нечеткие операции. Определение. Примеры нейронов, реализующих нечеткие операции (1 час).

Текущий контроль – устные опросы по самостоятельно изученным разделам, устные опросы на практическом занятии.

Практическое занятие 11. Гибридный нейро-нечеткий классификатор. Деревья классификации на основе гибридных нейронных нечетких сетей. Гибридные нейронные нечеткие сети для реализации композиционных правил вывода (2 часа).

Самостоятельная работа 11. Гибридные нейронные нечеткие сети для извлечения нечетких правил из данных. Нечеткая ассоциативная память Б. Коско. Алгоритм постепенно возрастающего разбиения (1 час). Подготовка к выполнению лабораторной работе (4,5 часа).

Лабораторная работа 1. Работа с FIS-структурами в рамках Fuzzy Logic Toolbox системы MATLAB. Ознакомление с редактором FIS на демонстрационном примере (4 часа).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ, опросы «у доски» на практических занятиях.

Практическое занятие 12. Обучение нейронных нечетких сетей. Классификация подходов к обучению нейронных нечетких сетей. Обучение нейронных нечетких сетей на основе алгоритма с обратным распространением ошибки. Обучение нейронных нечетких сетей с нечеткими входами и выходами и четкими весовыми коэффициентами (2 часа).

Самостоятельная работа 12. Использование нечетких продукционных сетей в нейронных сетях. CANFIS-сеть (1 час).

Текущий контроль – устные опросы по самостоятельно изученным разделам, устные опросы на практическом занятии.

Тема 7. Основы нечеткого моделирования сложных систем и процессов

Практическое занятие 13. Знаковые когнитивные карты (определение, построение, решаемые задачи, развитие знаковых когнитивных карт). Нечеткие когнитивные карты Б. Коско (определение, построение, модель динамики, решаемые задачи) (2 часа).

Самостоятельная работа 13. Нечеткие когнитивные карты В. Силова. Нечеткие продукционные когнитивные карты. Нечеткие реляционные когнитивные карты (определение, построение, системные характеристики, решаемые задачи) (1 час). Подготовка к выполнению лабораторной работе (4,5 часа).

Лабораторная работа 2. Работа с FIS-структурами в рамках Fuzzy Logic Toolbox системы MATLAB. Вычисление результата логического вывода (4 часа).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ, опросы «у доски» на практических занятиях.

Практическое занятие 14. Нечеткие автоматы. Определение. Классификация. Задачи, решаемые с использованием нечетких автоматов (2 часа).

Самостоятельная работа 14. Нечеткие сети Петри. Определение. Классификация. Задачи, решаемые с использованием нечетких сетей Петри (1 час).

Текущий контроль – устные опросы по самостоятельно изученным разделам, устные опросы на практическом занятии.

Практическое занятие 15. Нечеткие игровые модели. Определение. Классификация. Задачи, решаемые с использованием нечетких игровых моделей (2 часа).

Самостоятельная работа 15. Нечеткие байесовские сети (определение, способы введения нечеткости в байесовские сети, нечеткое байесово правило) (1 час). Подготовка к выполнению лабораторной работе (4,5 часа).

Лабораторная работа 3. Построение нечеткой продукционной модели средствами Fuzzy Logic Toolbox системы MATLAB (4 часа).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ, опросы «у доски» на практических занятиях.

Практическое занятие 16. Нечеткие временные ряды. Определение. Классификация. Решаемые задачи (2 часа).

Самостоятельная работа 16. Алгоритмы нечеткой кластеризации. Классификация. Решаемые задачи, примеры (1 час).

Текущий контроль – устные опросы по самостоятельно изученным разделам, устные опросы на практическом занятии.

Практическое занятие 17. Нечеткие марковские и полумарковские модели. Определение. Задачи, решаемые с использованием нечетких марковских и полумарковских моделей (2 часа).

Самостоятельная работа 17. Нечеткие ситуационные сети. Определение. Представление нечеткой ситуации. Задачи, решаемые с использованием нечетких ситуационных сетей (1 час). Подготовка к выполнению лабораторной работе (4,5 часа).

Лабораторная работа 4. Обучение нечеткой продукционной модели с использованием ANFIS-модели средствами Fuzzy Logic Toolbox системы MATLAB (4 часа).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ, опросы «у доски» на практических занятиях.

Практическое занятие 18. Методы и модели решения нечетких оптимизационных задач (2 часа).

Самостоятельная работа 17. Нечеткие онтологии. Определение. Задачи, решаемые с использованием нечетких онтологий (1 час). Подготовка в зачету (9 часов).

Текущий контроль – проведение зачета на практическом занятии.

Расчетно-графическая работа. Сравнение аппроксимационных свойств нечетких продукционных моделей. Задача заключается в проектировании и сравнении нечетких продукционных моделей, реализующих различные алгоритмам нечеткого логического вывода. Сравнение проводится по точности аппроксимации заданной функции и устойчивости результата относительно изменения функций принадлежности для различного количества правил. Параметры нечетких продукционных моделей задаются индивидуально для каждого обучающегося (18 часов самостоятельной работы студента).

Текущий контроль – проведение зачета на практическом занятии, при консультировании по расчетно-графической работе.

Лекционные занятия в количестве 8 часов проводятся в интерактивной форме (используются технологии типа «лекция-провокация», т.е. в процессе лекции делается преднамеренная ошибка с последующим опросом студентов на следующей лекции и организацией диалога «преподаватель-студент», «студент-студент» с целью выявления ошибки и установления истины.

Практические занятия в количестве 8 часов проводятся в интерактивной форме с использованием бригадного метода выполнения задания с разграничением функциональных обязанностей студента при выполнении задания. Затем усилия объединяются, и организуется активный диалог студентов с преподавателем и между собой для подведения итогов решения задания и его практической реализации.

Лабораторные работы в количестве 8 часов проводятся в интерактивной форме с использованием бригадного метода выполнения задания с разграничением функциональных обязанностей студента при выполнении индивидуального задания. Затем усилия объединяются, и организуется активный диалог студентов с преподавателем и между собой для подведения итогов лабораторной работы.

Промежуточная аттестация по дисциплине

Изучение дисциплины заканчивается зачетом оценкой. Зачет проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № 21-23.

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

Самостоятельная работа студентов по дисциплине организуется в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы студентов», утвержденным заместителем директора филиала ФБГОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске 02.04.2014 г.

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны: учебные пособия, демонстрационные слайды лекций по дисциплине, методические указания к практическим занятиям и лабораторным работам, выполнению расчетно-графической работы.

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

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: общекультурные ОК-1, ОК-3, ОК-4, ОК-9; общепрофессиональные ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6; профессиональные ПК-3, ПК-7.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).

2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, лабораторные работы, выполнение расчетно-графической работы, самостоятельная работа студентов).

3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, выполнения расчетно-графической работы, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной сдачи экзамена.

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 90% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 70% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 50% приведенных знаний, умений и навыков – на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлено различными видами оценочных средств.

Общая оценка сформированности компетенций определяется на этапе промежуточной аттестации.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является зачет, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «удовлетворительно» означает, что все компетенции, закрепленные за дисциплиной, освоены на уровне не ниже порогового.

Оценка «хорошо» означает, что все компетенции, закрепленные за дисциплиной, освоены на уровне не ниже продвинутого.

Оценка «отлично» означает, что все компетенции, закрепленные за дисциплиной, освоены на эталонном уровне.

Критерии оценивания для зачета в устной форме (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практические задания

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задания, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно

выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносятся оценка зачета по дисциплине за 2 семестр.

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

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закреплёнными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины):

1. Определение, обозначение, способы задания и примеры нечетких множеств.
2. Основные характеристики нечетких множеств (носитель нечеткого множества, высота нечеткого множества, нормальное и субнормальное нечеткое множество, унимодальное нечеткое множество, точка перехода нечеткого множества, ядро нечеткого множества, сингльтон).
3. Нечеткое множество n -типа. Множество α -уровня. Модуль нечеткого множества (скалярная мощность, относительная мощность).
4. Стандартные операции над нечеткими множествами, их определения (равенство; включение; строгое включение; дополнение; пересечение; объединение; разность; дизъюнктивная сумма; четкое множество, ближайшее к нечеткому множеству; декартово произведение нечетких множеств).
5. Свойства стандартных операций над нечеткими множествами (инволютивность, коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность, идемпотентность, поглощение, тождественность, закон де Моргана, эквивалентность, симметричная разностная формула).
6. Расширенные операции над нечеткими множествами:
 - операции дополнения нечеткого множества (стандартное нечеткое дополнение, нечеткое дополнение Ягера);
 - операции пересечения нечетких множеств (стандартное нечеткое пересечение, нечеткое пересечение Ягера, алгебраическое произведение, граничное произведение, драстическое произведение, λ -сумма).
 - операции объединения нечетких множеств (стандартное нечеткое объединение, нечеткое объединение Ягера, алгебраическая сумма, граничная сумма, драстическая сумма, λ -сумма).
7. Операции определения сходства/различия между нечеткими множествами (нечеткая разность, дизъюнктивная сумма, ограниченная разность, несвязная сумма), определения, примеры.

8. Расстояние между нечеткими множествами (нечеткое хэммингово расстояние, относительное хэммингово расстояние, нечеткое эвклидово расстояние, относительное эвклидово расстояние, нечеткое расстояние Минковского).
9. Дополнительные операции над нечеткими множествами (умножение на число, возведение в степень, концентрирование, растяжение, выпуклая комбинация).
10. Операции t - и s -норм над нечеткими множествами, определения, свойства, примеры.
11. Показатели размытости нечетких множеств, их классификация, примеры.
12. Определение и характеристики нечетких чисел (интервал α -уровня нечеткого числа, носитель, унимодальное нечеткое число, толерантное нечеткое число, нечеткий нуль, нечеткое положительное и отрицательное число).
13. Декомпозиция нечеткого числа.
14. Операции над нечеткими числами на основе интервального метода. Принцип нечеткого обобщения Л. Заде. Операции над нечеткими числами на основе принципа нечеткого обобщения Л. Заде.
15. Треугольные нечеткие числа (определение, операции).
16. Трапецидальные нечеткие числа (определение, операции).
17. Нечеткие числа (L - R)-типа (определение, операции).
18. Определения и основные понятия нечетких отношений. Способы представления унарных и бинарных нечетких отношений. Отношение α -уровня нечеткого отношения.
19. Декомпозиция, проекция и цилиндрическое продолжение нечеткого отношения.
20. Операции над нечеткими отношениями (объединение; пересечение; алгебраическое произведение; алгебраическая сумма; дополнение; дизъюнктивная сумма; инверсия; четкое отношение, ближайшее к нечеткому отношению; композиция, разновидности композиций).
21. Свойства нечетких унарных отношений (рефлексивность, симметричность, транзитивность). Транзитивное замыкание нечетких унарных отношений.
22. Нечеткое отношение эквивалентности (определение, примеры).
23. Нечеткое отношение сходства (определение, примеры).
24. Нечеткое отношение предпорядка (определение, примеры). Нечеткое отношение порядка (определение, примеры).
25. Нечеткий гомоморфизм между нечеткими унарными отношениями.
26. Нечеткие графы. Разновидности нечетких графов, их характеристики.
27. Определение нечеткой продукционной модели. Компоненты нечетких продукционных моделей.
28. Прямой нечеткий вывод: правило «нечеткий модус поненс», этапы. Обратный нечеткий вывод: правило «нечеткий модус толенс», этапы.
29. Классы операций нечеткой импликации. Критерии оценки нечеткой импликации.
30. Основные задачи создания базы нечетких продукционных правил.
31. Формирование нечетких (простых и составных) высказываний в предпосылках и заключениях правил.
32. Классификация лингвистических продукционных правил.
33. Классификация нечетких продукционных правил с заключениями в виде четких значений или функций.
34. Типы структур базы нечетких продукционных правил (SISO-, MISO-, MIMO-структуры).
35. Способы деления пространства предпосылок нечетких продукционных правил.
36. Каскадное соединение баз нечетких продукционных правил.
37. Обеспечение полноты и непротиворечивости базы нечетких правил.
38. Основные компоненты нечетких продукционных моделей. Введение нечеткости. Агрегирование степени истинности предпосылок правил, основные операции. Активизация заключений правил, основные операции. Аккумуляция активизированных заключений

правил. Приведение к четкости, классификация методов дефаззификации. Параметрическая оптимизация конечной базы нечетких правил.

39. Алгоритмы нечеткого вывода: Мамдани, Ларсена, Цукамото, Такаги–Сугено. Аппроксимационные свойства нечетких продукционных моделей.

40. Определение нечетких нейронных продукционных сетей. Классификация способов интеграции нечетких продукционных моделей с нейронными сетями.

41. Нечеткие нейронные продукционные сети типа ANFIS (описание, структура, обучение).

42. Нечеткая нейронная продукционная сеть Ванга–Менделя (описание, структура, обучение).

43. Нечеткая нейронная продукционная сеть Такаги–Сугено–Канга (описание, структура, обучение).

44. Построение функций принадлежности предпосылок и заключений нечетких продукционных правил на основе нейронных сетей. Формирование предпосылок нечетких продукционных правил на основе нейронных сетей. Формирование заключений нечетких продукционных правил на основе нейронных сетей.

45. Разбиение пространств входных переменных и формирование многомерных функций принадлежности предпосылок на основе нейронных сетей.

46. Определение нечетких нейронных продукционных сетей. Классификация способов интеграции нечетких продукционных моделей с нейронными сетями.

47. Нечеткие нейронные продукционные сети типа ANFIS (описание, структура, обучение).

48. Нечеткая нейронная продукционная сеть Ванга–Менделя (описание, структура, обучение).

49. Нечеткая нейронная продукционная сеть Такаги–Сугено–Канга (описание, структура, обучение).

50. Построение функций принадлежности предпосылок и заключений нечетких продукционных правил на основе нейронных сетей. Формирование предпосылок нечетких продукционных правил на основе нейронных сетей. Формирование заключений нечетких продукционных правил на основе нейронных сетей.

51. Разбиение пространств входных переменных и формирование многомерных функций принадлежности предпосылок на основе нейронных сетей.

52. Определение нейронных нечетких сетей. Способы введения нечеткости в компоненты нейронных сетей.

53. Нейронные нечеткие сети с введением нечеткости в структуру нейронных сетей. Нечеткий многослойный персептрон.

54. Нейронные нечеткие сети на основе нечетких нейронов. Обычная (regular) нейронная нечеткая сеть. Нечеткие нейроны Квана и Кэи.

55. Нейронные нечеткие сети на основе нейронов, реализующих нечеткие операции. Определение. Примеры нейронов, реализующих нечеткие операции.

56. Гибридный нейро-нечеткий классификатор.

57. Деревья классификации на основе гибридных нейронных нечетких сетей.

58. Гибридные нейронные нечеткие сети для реализации композиционных правил вывода.

59. Гибридные нейронные нечеткие сети для извлечения нечетких правил из данных.

60. Нечеткая ассоциативная память Б. Коско.

61. Алгоритм постепенно возрастающего разбиения.

62. Обучение нейронных нечетких сетей. Классификация подходов к обучению нейронных нечетких сетей.

63. Обучение нейронных нечетких сетей на основе алгоритма с обратным распространением ошибки.

64. Обучение нейронных нечетких сетей с нечеткими входами и выходами и четкими весовыми коэффициентами.

65. Использование нечетких продукционных сетей в нейронных сетях. CANFIS-сеть.
66. Знаковые когнитивные карты (определение, построение, решаемые задачи, развитие знаковых когнитивных карт). Нечеткие когнитивные карты Б. Коско (определение, построение, модель динамики, решаемые задачи).
67. Нечеткие когнитивные карты В. Силова (определение, построение, системные характеристики, решаемые задачи).
68. Нечеткие автоматы. Определение. Классификация. Задачи, решаемые с использованием нечетких автоматов.
69. Нечеткие сети Петри. Определение. Классификация. Задачи, решаемые с использованием нечетких сетей Петри.
70. Нечеткие игровые модели. Определение. Классификация. Задачи, решаемые с использованием нечетких игровых моделей.
71. Нечеткие байесовские сети (определение, способы введения нечеткости в байесовские сети, нечеткое байесово правило).
72. Нечеткие временные ряды. Определение. Классификация. Решаемые задачи.
73. Алгоритмы нечеткой кластеризации. Классификация. Решаемые задачи, примеры.
74. Нечеткие полумарковские модели. Определение. Задачи, решаемые с использованием нечетких полумарковских моделей.
75. Нечеткие ситуационные сети. Определение. Представление нечеткой ситуации. Задачи, решаемые с использованием нечетких ситуационных сетей.
76. Методы и модели решения нечетких оптимизационных задач.
77. Нечеткие онтологии. Определение. Задачи, решаемые с использованием нечетких онтологий.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по изучению дисциплины «Вычислительные системы», в которые входят методические рекомендации к выполнению практических и лабораторных работ, по выполнению расчетно-графической работы и методических указаний по самостоятельной работе.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Борисов В.В., Федулов А.С., Зернов М.М. Основы нечеткой математики. Часть 1. Основы теории нечетких множеств. Учебное пособие по дисциплине «Нечеткие модели и сети» [Текст]: учебное пособие. – Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2013. – 72 с.
2. Борисов В.В., Федулов А.С., Зернов М.М. Основы нечеткой математики. Часть 2. Основы нечеткой арифметики. Учебное пособие по дисциплине «Нечеткие модели и сети» [Текст]: учебное пособие. – Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2013. – 52 с.
3. Борисов В.В., Федулов А.С., Зернов М.М. Основы нечеткой математики. Часть 3. Основы теории нечетких отношений. Учебное пособие по дисциплине «Нечеткие модели и сети» [Текст]: учебное пособие. – Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2013. – 84 с.
4. Борисов В.В., Федулов А.С., Зернов М.М. Основы нечеткой математики. Часть 4. Основы нечеткого логического вывода. Учебное пособие по дисциплине «Нечеткие модели и сети» [Текст]: учебное пособие. – Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2014. – 102 с.

Дополнительная литература

1. Федулов А.С., Борисов В.В., Зернов М.М., Методические указания к лабораторным работам по курсу «Нечеткие модели и сети». – Смоленск: РИО филиала ГОУВПО «МЭИ(ТУ)» в г. Смоленске, 2009. – 72 с.
2. Федулов А.С., Борисов В.В., Зернов М.М., Методические указания к расчетному заданию по курсу «Нечеткие модели и сети». – Смоленск: РИО филиала ГОУВПО «МЭИ(ТУ)» в г. Смоленске, 2009. – 63 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.intuit.ru>
2. <http://matlab.exponenta.ru>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает: в 1-м семестре – лекции раз в две недели, практические занятия раз в две недели; во 2-м семестре – практические занятия раз в две недели и лабораторные работы раз в четыре недели. Изучение курса завершается зачетом в каждом семестре.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время лекции студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий – формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание практических (семинарских) занятий фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении – пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов – решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объем профессионально значимых знаний, умений, навыков;
позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;
прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;
способствуют свободному оперированию терминологией;
предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия студент готовит отчет о работе (в программе MS Word или любом другом текстовом редакторе). В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.). Примерный образец оформления отчета имеется у преподавателя (*либо прилагается к настоящей программе*).

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объем выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется отметка о выполнении практического занятия.

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

цель работы;

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;

правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);

общие правила к оформлению работы;

контрольные вопросы и задания;

список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать

зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ может предшествовать проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы может быть предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

Выполнение **расчетно-графической работы (РГР)** служит целям приобретения и закрепления умений и навыков обучающегося в области решения типовых задач проектирования, расчета, анализа в предметной области, изучаемой в дисциплине. Обучающимся выдается общее задание на выполнение РГР, включающее индивидуальный вариант исходных данных, параметров и пр. Выполняется РГР в рамках самостоятельной работы студента (при необходимости с консультацией у преподавателя в рамках практических занятий). Выполнение РГР завершается подготовкой отчета, который сдается преподавателю на проверку. В случае обнаружения ошибок, неточностей и пр., отчет возвращается студенту на доработку. По завершению выполнения РГР студенту проставляется отметка о выполнении.

При подготовке к **зачету** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и являются неотъемлемой частью программы.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

При проведении **лекционных** занятий предусматривается использование систем мультимедиа.

При проведении **практических и лабораторных работ** предусматривается использование персональных компьютеров, оснащенных необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

Перечень лицензионного программного обеспечения: MATLAB, MS Office.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Практические занятия и лабораторные работы по данной дисциплине проводятся в компьютерных классах, оснащенных необходимым комплектом программного обеспечения.

Автор
д-р. техн. наук, профессор

Зав. кафедрой ВТ
д-р техн. наук, профессор

В.В. Борисов

А.С. Федулов

Программа одобрена на заседании кафедры ВТ 28 августа 2015 года, протокол № 01.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц в документе	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр	Дата внесения изменения в данный экземпляр	Дата введения изменения
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10