

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таныгин Максим Олегович

Должность: и.о. декана факультета фундаментальной и прикладной информатики

Дата подписания: 14.03.2023 19:38:04

Уникальный программный ключ:

65ab2aa0d384efe8480e6a4c688eddb475e411a

Аннотация к рабочей программе

дисциплины «Технологии мягких вычислений»

Цель преподавания дисциплины

Формирование профессиональных знаний, умений и навыков в области математических основ нечетких систем и нейросетевого моделирования

Задачи изучения дисциплины

- приобретение знаний основ теории нечетких множеств и нечеткой логики
- формирование способностей разработки систем нечеткого вывода и управления;
- изучение приемов нечеткого моделирования в среде MATLAB;
- изучение моделей многослойных нейронных сетей и методов их обучения;
- приобретение навыков моделирования нейронных сетей в среде MATLAB;
- получение навыков работы с гибридными нейронными сетями.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-1 – Способен проводить научные исследования в области создания инновационных биотехнических систем и технологий

ПК-1.1 – Осуществляет подготовку программы научных исследований и отдельных заданий для исполнителей, участвующих в проведении научных исследований в области создания инновационных биотехнических систем и технологий

ПК-1.2 – Разрабатывает физические, феноменологические, математические и информационно-структурные модели биологических объектов и процессов с оценкой степени их адекватности и использованием стандартных программных средств

ПК-1.3 – Осуществляет организацию проведения медико-биологических, экологических и эргономических экспериментов в области создания инновационных биотехнических систем и технологий

ПК-1.4 – Осуществляет системный анализ результатов исследований в области создания инновационных биотехнических систем и технологий

ПК-1.5 – Осуществляет подготовку научно-технических презентаций, отчетов и публикаций по результатам проведенных биомедицинских, экологических и биометрических исследований

ПК-2 – Способен проектировать инновационные биотехнические системы и технологии

ПК-2.1 – Анализирует состояние инновационных научно-технических задач путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников в области инновационных биотехнических систем и технологий

ПК-2.2 – Ставит задачи проектирования инновационных

биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения

ПК-2.3 – Подготавливает технические задания на выполнение проектных работ при создании инновационных биотехнических систем и технологий медицинского, экологического и биометрического назначения

ПК-2.4 – Проектирует компоненты инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения

ПК-2.5 – Осуществляет разработку текстовой и конструкторской документации на инновационные биотехнические системы медицинского, экологического и биометрического назначения

ПК-3 – Способен организовывать процессы интеграции инновационных биотехнических систем и технологий

ПК-3.1 – Организует работы по созданию инновационных биотехнических систем и технологий

ПК-3.2 – Осуществляет поддержку единого информационного пространства планирования жизненного цикла производимой продукции

ПК-3.3 – Осуществляет технико-экономический анализ рыночной эффективности создаваемого продукта

Разделы дисциплины

Модели нейронов и методы их обучения

Многослойные нейронные сети и алгоритмы их обучения

Генетические алгоритмы

Гибридные нейронные сети и методы их обучения


Примеры реализации нейронных сетей и нечетких сетей

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

и.о. декана факультета фундаментальной
(наименование ф-та полностью)
и прикладной информатики

 Т.А. Шибакина
(подпись, инициалы, фамилия)

«30» 08 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологии мягких вычислений»
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии»
(шифр и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль, специализация) «Приборы, системы и комплексы
наименование направленности (профиля, специализации)

медико-биологического и экологического назначения»

форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Курск – 2019

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки (специальности) 12.04.04 Биотехнические системы и технологии на основании учебного плана ОПОП ВО 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) «Приборы, системы и комплексы медико-биологического и экологического назначения», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «29» марта 2019 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) «Приборы, системы и комплексы медико-биологического и экологического назначения» на заседании кафедры биомедицинской инженерии «30» августа 2019 г., протокол № 1

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой

Корневский Н.А.

Разработчик программы

д.т.н., профессор Филист С.А.

(ученая степень и ученое звание, ФИО)

Согласовано:

Директор научной библиотеки

Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) «Приборы, системы и комплексы медико-биологического и экологического назначения», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «25» 02 2020 г. на заседании кафедры БМИ №1 от 31.08.2020.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой

Н.А. Корневский

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) «Приборы, системы и комплексы медико-биологического и экологического назначения», одобренного Ученым советом университета протокол № 6 «26» 02 2021 г. на заседании кафедры БМИ №1 от 21.08.2021

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой

Н.А. Корневский

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) «Приборы, системы и комплексы медико-биологического и экологического назначения», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «27» 02 2022 г. на заседании кафедры БМИ №1 от 01.07.2022

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой

Н.А. Корневский

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Формирование профессиональных знаний, умений и навыков в области математических основ нечетких систем и нейросетевого моделирования.

1.2 Задачи дисциплины

- изучение моделей нейронов и методов их обучения;
- приобретение навыков практического использования нейронных сетей;
- изучение моделей многослойных нейронных сетей и методов их обучения;
- приобретение навыков моделирования нейронных сетей в среде MATLAB;
- получение навыков работы с гибридными нейронными сетями.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
ПК- 1	Способен проводить научные исследования в области создания инновационных биотехнических систем и технологий	ПК-1.1. – Осуществляет подготовку программы научных исследований и отдельных заданий для исполнителей, участвующих в проведении научных исследований в области создания инновационных биотехнических систем и технологий	Знать: методы классификации сложных систем на основе нечетких моделей Уметь: формировать модели нечеткого логического вывода Владеть (или Иметь опыт деятельности): технологией применения мягких вычислений для решения практических задач в прикладной области
		ПК-1.2. Разрабатывает физические, феноменологические, математические и информационно-структурные модели биологических объектов и процессов с оценкой степени их адекватности и	Знать: базовые информационные технологии для биотехнических систем. Уметь: готовить технические задания на математическое и алгоритмическое обеспечение биотехнических систем средней сложности и в составе коллектива на сложную биотехническую систему

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
		использованием стандартных программных средств	Владеть (или Иметь опыт деятельности): правилами подготовки технических заданий на разработку математического и алгоритмического обеспечения биотехнических систем
		ПК-1.3. Осуществляет организацию проведения медико-биологических, экологических и эргономических экспериментов в области создания инновационных биотехнических систем и технологий	Знать: основные положения теории нечетких множеств Уметь: формировать нечеткие высказывания и нечеткие предикаты Владеть (или Иметь опыт деятельности): техникой формирования функций принадлежности с использованием стандартных программных пакетов
		ПК-1.4 Осуществляет системный анализ результатов исследований в области создания инновационных биотехнических систем и технологий	Знать: базовые методы теории нейронных сетей и нечеткой логики принятия решений Уметь: использовать один из базовых методов нечеткого вывода Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками работы с современными прикладными пакетами нечеткого моделирования и нейросетевого моделирования
		ПК-1.5 Осуществляет подготовку научно-технических презентаций, отчетов и публикаций по результатам проведенных биомедицинских, экологических и биометрических исследований	Уметь: подготовить научно-техническую презентацию, отчеты и публикации по результатам проведенных биомедицинских, экологических и биометрических исследований Владеть (или Иметь опыт деятельности): компьютерными технологиями подготовки научно-технических презентаций, отчетов и публикаций по результатам проведенных биомедицинских,

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			экологических и биометрических исследований
ПК- 2	Способен проектировать инновационные биотехнические системы и технологии	ПК-2.1. – Анализирует состояние инновационных научно-технических задач путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников в области инновационных биотехнических систем и технологий	Знать: современные возможности мягких вычислений применительно к использованию в биотехнических системах Уметь: выделять и анализировать возможности нечеткого логического вывода в медицинской диагностике Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками выполнения моделирования нечетких решающих модулей
		ПК-2.2. Ставит задачи проектирования инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	Знать: математические основы теории мягких вычислений Уметь: разрабатывать и тестировать модели нечетких сетей Владеть (или Иметь опыт деятельности): основными методами нечеткого моделирования
		ПК-2.3. Подготавливает технические задания на выполнение проектных работ при создании инновационных биотехнических систем и технологий медицинского, экологического и биометрического назначения	Знать: особенности проектирования нечетких сетей Уметь: подготовить техническое задание на проект нечеткой сети Владеть (или Иметь опыт деятельности): технологией подготовки технического задания на выполнение проектных работ по нечеткому моделированию
		ПК-2.4 Проектирует компоненты инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	Знать: основные компоненты нечетких и нейронечетких сетей различных моделей Уметь: использовать компьютерные технологии при моделировании нечетких нейронных сетей Владеть (или Иметь опыт

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			деятельности): технологиями проектирования компонент нечетких нейронных сетей для инновационных биотехнических систем
		ПК-2.5 Осуществляет разработку текстовой и конструкторской документации на инновационные биотехнические системы медицинского, экологического и биометрического назначения	<p>Знать: основные нормативные требования к разработке текстовой и конструкторской документации на нечеткие нейронные сети для инновационных биотехнических систем</p> <p>Уметь: разрабатывать текстовую и конструкторскую документацию на инновационные биотехнические системы, включающие построенные на основе мягких вычислений</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): технологией создания текстовой и конструкторской документации на инновационные биотехнические системы, построенные на основе технологий мягких вычислений</p>
ПК-3	Способен организовывать процессы интеграции инновационных биотехнических систем и технологий	ПК-3.1 Организует работы по созданию инновационных биотехнических систем и технологий	<p>Знать: алгоритмические решения, используемые при построении нечетких нейронных сетей</p> <p>Уметь: анализировать эффективность используемых моделей нечетких нейронных сетей в конкретных видах биотехнических систем</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): приемами анализа эффективности используемых моделей нечетких нейронных сетей в составе биотехнических систем медицинского назначения</p>

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
		ПК-3.2 Осуществляет поддержку единого информационного пространства планирования жизненного цикла производимой продукции	Уметь: поддерживать единое информационное пространство планирования жизненного цикла производимой продукции Владеть (или Иметь опыт деятельности): технологией анализа информационного пространства планирования жизненного цикла производимой продукции
		ПК-3.3 Осуществляет технико-экономический анализ рыночной эффективности создаваемого продукта	Знать: методы анализа рыночной эффективности создаваемого продукта Уметь: использовать анализ рыночной эффективности создаваемого продукта Владеть (или Иметь опыт деятельности): владеть методами анализа рыночной эффективности создаваемого продукта

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Технологии мягких вычислений» является элективной дисциплиной, входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы – программы магистратуры 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) «Приборы, системы и комплексы медико-биологического и экологического назначения». Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, Часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий	54

(всего)	
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	36
практические занятия	не предусмотрено
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	53,9
Контроль (подготовка к экзамену)	не предусмотрено
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,1
в том числе:	
зачет	0,1
зачет с оценкой	не предусмотрено
курсовая работа (проект)	не предусмотрено
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	не предусмотрено

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

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Основные понятия теории нечетких множеств	Определение нечеткого множества. Операции над нечеткими множествами. Виды функций принадлежности. Нечеткие системы классификации. Оценка эффективности модуля нечеткой классификации.
2	Операции над нечеткими множествами и нечеткие отношения	Нечеткие высказывания и нечеткие предикаты. Основные логические операции с нечеткими высказываниями. Правила нечетких продукций.
3	Основы нечеткой логики и системы нечеткого вывода	Базовая архитектура системы нечеткого вывода. Основные понятия нечеткой логики. Построение нечеткой системы. Модели нечеткого логического вывода.
4	Разработка нечетких моделей принятия решений в среде MATLAB	Общие сведения о создании моделей в среде Simulink. Построение модели системы нечеткой классификации. Настройка параметров моделирования. Редактор системы нечеткого вывода (СНВ). Редактор функций принадлежности. Редактор правил нечеткого вывода. Решение системы нечеткого вывода. Просмотр поверхности системы нечеткого вывода.
5	Примеры реализации нейронных сетей и нечетких сетей	Нечеткая экспертная система для классификации ИБС. Реализация нечеткой экспертной системы для классификации ИБС.

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно – методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Основные понятия теории нечетких множеств	2	1	-	У1, У2, У3, МУ1, МУ2	С(2), ЗЛ(2), УО(2), РТ1(2), Д(2), Д(2)	ПК-1, ПК-2, ПК-3
2	Операции над нечеткими множествами и нечеткие отношения	4	2	-	У1, У2, МУ1, МУ2	С(6), ЗЛ(6), УО(6), РТ2(6), Д(6)	ПК-1, ПК-2, ПК-3
3	Основы нечеткой логики и системы нечеткого вывода	4	3	-	У1, У2, У3, МУ1, МУ2	С(10), ЗЛ(10), УО(10), РТ3(10), Д(10)	ПК-1, ПК-2, ПК-3
4	Разработка нечетких моделей принятия решений в среде MATLAB	4	4	-	У1, У2, МУ1, МУ2	С(14), ЗЛ(14), УО(14), РТ4(14), Д(14), Д(14)	ПК-1, ПК-2, ПК-3
5	Примеры реализации нейронных сетей и нечетких сетей	4	5	-	У1, У2, У3, МУ1, МУ2	С(18), ЗЛ(18), УО(18), РТ5(18), Д(18), Д(18), Д(18)	ПК-1, ПК-2, ПК-3

Примечание: У_i- учебная литература; МУ_j- методические указания; С – собеседование по разделу; ЗЛ – защита лабораторной работы в виде собеседования, РТ_i – рубежный тест, Д – дискуссия; УО – устный опрос.

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	2	3
1	Изучение методов нечеткого логического вывода с помощью инструментальных средств	4
2	Реализация алгоритма Мамдами-Заде в среде MATLAB	8
3	Применение генетических алгоритмов для решения задач оптимизации	8
4	Исследование методов построения гибридных нейронных сетей	8
5	Изучение принципа поиска решения в пространстве состояний	8
Итого:		36

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
1.	Основные понятия теории нечетких множеств	1-3 недели	8
2.	Операции над нечеткими множествами и нечеткие отношения	4-6 недели	8
3.	Основы нечеткой логики и системы нечеткого вывода	7-10 недели	12
4.	Разработка нечетких моделей принятия решений в среде MATLAB	11-14 недели	12
5.	Примеры реализации нейронных сетей и нечетких сетей	15-18 недели	13,9
Итого:			53,9

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

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины пользоваться учебно–наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно–методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

научной библиотекой университета:

а) библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

б) имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет;

кафедрой:

а) путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

б) путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;

в) путем разработки:

– методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

– заданий для самостоятельной работы;

– тем рефератов и докладов;

– вопросов к зачету;

– методических указаний к выполнению лабораторных работ.

полиграфическим центром (типографией) университета:

– помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

– удовлетворении потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования профессиональных компетенций обучающихся. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами БСМП г. Курска.

Таблица 6.1 - Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Лекция раздела (темы) дисциплины 1 «Основные понятия теории нечетких множеств»	Дискуссия	2
2	Лабораторная работа 1 «Изучение методов нечеткого логического вывода с помощью инструментальных средств»	Дискуссия	2
3	Лабораторная работа 2 «Реализация алгоритма Мамдами-Заде в среде МАТЛАБ»	Дискуссия	2
4	Лабораторная работа 3 «Применение генетических алгоритмов для решения задач оптимизации»	Дискуссия	2
5	Лекция раздела (темы) дисциплины 3 «Основы нечеткой логики и системы нечеткого вывода»	Дискуссия	2
6	Лекция раздела (темы) дисциплины 4 «Разработка нечетких моделей принятия решений в среде MATLAB»	Дискуссия	2
7	Лекция раздела (темы) дисциплины 5 «Примеры реализации нейронных сетей и нечетких сетей»	Дискуссия	2
8	Лабораторная работа 4 «Исследование методов построения гибридных нейронных сетей»	Дискуссия	2
9	Лабораторная работа 5 «Изучение принципа поиска решения в пространстве состояний»	Дискуссия	2
Итого:			18

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	Завершающий
1	2	3	4
ПК-1 - Способен проводить научные исследования в области создания инновационных биотехнических систем и технологий	Производственная практика (научно-исследовательская работа)		
	Нейросетевые технологии	Интеллектуальная поддержка принятия решений в биотехнических системах	
			Математическое моделирование в биотехнических системах
			Мобильные комплексы длительного мониторингирования биофизических сигналов
	Технологии мягких вычислений	Методы и средства для дистанционной беспроводной диагностики организма человека	
ПК-2 - Способен проектировать инновационные биотехнические системы и технологии	Производственная практика (научно-исследовательская работа)		
	Технологии мягких вычислений	Интеллектуальная поддержка принятия решений в биотехнических системах	
	Нейросетевые технологии	Системы автоматизированного проектирования	Мобильные комплексы длительного мониторингирования биофизических сигналов
	Интеллектуальные системы классификации и распознавания изображений		Методы и средства для дистанционной беспроводной диагностики организма человека
			Математические основы компьютерной томографии
			Приборы и системы томографических исследований

			Производственная проектно-конструкторская практика
			Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)
			Производственная преддипломная практика
ПК-3 - Способен организовывать процессы интеграции инновационных биотехнических систем и технологий	Производственная практика (научно-исследовательская работа)		
	Технологии мягких вычислений	Системы автоматизированного проектирования	Мобильные комплексы длительного мониторингирования биофизических сигналов
	Нейросетевые технологии		Методы и средства для дистанционной беспроводной диагностики организма человека
	Интеллектуальные системы классификации и распознавания изображений		Математические основы компьютерной томографии
		Приборы и системы томографических исследований	
		Производственная проектно-конструкторская практика	
		Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)	
		Производственная преддипломная практика	

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

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-1 / начальный	ПК-1.1. – Осуществляет подготовку программы научных исследований и отдельных заданий для исполнителей, участвующих в проведении научных исследований в области создания инновационных биотехнических систем и технологий	<p>Знать: методы классификации сложных систем на основе нечетких моделей</p> <p>Уметь: формировать модели нечеткого логического вывода</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): технологией применения мягких вычислений для решения практических задач в прикладной области</p>	<p>Знать: дополнительно к пороговому уровню методы классификации сложных систем на основе нечетких моделей в стандартных математических пакетах</p> <p>Уметь: дополнительно к пороговому уровню формировать нечеткие решающие модули в стандартных математических пакетах</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к пороговому уровню технологией моделирования для решения практических задач в прикладной области</p>	<p>Знать: дополнительно к продвинутому уровню технологии нечеткого управления</p> <p>Уметь: дополнительно к продвинутому уровню формировать модули нечеткого управления</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к продвинутому уровню технологией применения нечеткого и нейросетевого моделирования для решения практических задач в прикладной области</p>
	ПК-1.2. Разрабатывает физические, феноменологические, математические и информационно-структурные модели биологических объектов и процессов	<p>Знать: базовые информационные технологии для биотехнических систем.</p> <p>Уметь: готовить технические задания на математическое и алгоритмическое обеспечение биотехнических систем средней сложности</p>	<p>Знать: дополнительно к пороговому уровню базовые информационные технологии нечеткого моделирования</p> <p>Уметь: дополнительно к пороговому уровню готовить технические задания на математическое и</p>	<p>Знать: дополнительно к продвинутому уровню базовые информационные технологии моделирования нечетких решающих модулей</p> <p>Уметь: дополнительно к продвинутому уровню готовить</p>

	оценкой степени их адекватности и использованием стандартных программных средств	Владеть (или Иметь опыт деятельности): правилами подготовки технических заданий на разработку математического и алгоритмического обеспечения биотехнических систем	алгоритмическое обеспечение биотехнических систем с нечеткими модулями Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к пороговому уровню правилами подготовки технических заданий на разработку нечетких решающих модулей	технические задания на математическое и алгоритмическое обеспечение биотехнических систем с нечеткими решающими модулями Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к продвинутому уровню правилами подготовки технических заданий на разработку математического и алгоритмического обеспечения нечетких решающих модулей
	ПК-1.3. Осуществляет организацию проведения медико-биологических, экологических и эргономических экспериментов в области создания инновационных биотехнических систем и технологий	Знать: основные положения теории нечетких множеств Уметь: формировать нечеткие высказывания и нечеткие предикаты Владеть (или Иметь опыт деятельности): техникой формирования функций принадлежности с использованием стандартных программных пакетов	Знать: дополнительно к пороговому уровню основные положения теории нечетких классификаторов Уметь: дополнительно к пороговому уровню формировать нечеткие нейронные сети Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к пороговому уровню техникой формирования функций принадлежности для нечетких классификаторов	Знать: дополнительно к продвинутому уровню основные положения теории нечетких аппроксиматоров Уметь: дополнительно к продвинутому уровню формировать гибридные нейронные сети Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к продвинутому уровню техникой формирования гибридных нейронных сетей
	ПК-1.4 Осуществляет системный анализ результатов исследований в области создания инновационных биотехнических	Знать: базовые методы теории нейронных сетей и нечеткой логики принятия решений Уметь: использовать один из базовых методов нечеткого вывода Владеть (или	Знать: дополнительно к пороговому уровню базовые методы теории нечеткой логики принятия решений Уметь: дополнительно к пороговому уровню	Знать: дополнительно к продвинутому уровню базовые методы теории гибридных нейронных сетей Уметь: дополнительно к продвинутому

	систем и технологий	Иметь опыт деятельности): навыками работы с современными прикладными пакетами нечеткого моделирования и нейросетевого моделирования	использовать один из базовых методов нечеткого вывода, нейросетевого моделирования Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к пороговому уровню навыками работы с базовыми пакетами нечеткого моделирования	уровню использовать один из базовых гибридных методов, нейросетевого моделирования Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к продвинутому уровню навыками работы с авторскими пакетами нечеткого моделирования и нейросетевого моделирования
	ПК-1.5 Осуществляет подготовку научно-технических презентаций, отчетов и публикаций по результатам проведенных биомедицинских, экологических и биометрических исследований	Уметь: подготовить научно-технические отчеты по результатам проведенных биомедицинских, экологических и биометрических исследований Владеть (или Иметь опыт деятельности): компьютерными технологиями подготовку научно-технических отчетов и публикаций по результатам проведенных биомедицинских, экологических и биометрических исследований	Уметь: дополнительно к пороговому уровню подготовить презентацию по результатам проведенных биомедицинских, экологических и биометрических исследований Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к пороговому уровню компьютерными технологиями подготовки научно-технических презентаций по результатам проведенных биомедицинских, экологических и биометрических исследований	Уметь: дополнительно к продвинутому уровню организовать научно-техническую конференцию по результатам проведенных биомедицинских, экологических и биометрических исследований Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к продвинутому уровню компьютерными технологиями подготовки публикаций научно-технических конференций
ПК-2 / начальный	ПК-2.1 - Анализирует состояние инновационных научно-технических задач путем подбора, изучения и анализа литературных и	Знать: современные возможности мягких вычислений применительно к использованию в биотехнических системах Уметь: выделять и анализировать возможности нечеткого	Знать: дополнительно к пороговому уровню перспективные направления развития нечетких технологий Уметь: дополнительно к пороговому уровню осуществлять анализ перспективных	Знать: дополнительно к продвинутому уровню возможности технологий мягких вычислений при планировании лечебных процедур Уметь: дополнительно к продвинутому

	патентных источников в области инновационных биотехнических систем и технологий	логического вывода в медицинской диагностике Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками выполнения моделирования нечетких решающих модулей	модулей нечеткого управления Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к пороговому уровню специальными навыками практического использования технологий мягких вычислений	уровню прогнозировать направление развития технологий мягких вычислений Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к продвинутому уровню навыками использования технологий мягких вычислений при оценке риска хирургического лечения
	ПК-2.2 Подготавливает технические задания на выполнение проектных работ при создании инновационных биотехнических систем и технологий медицинского, экологического и биометрического назначения	Знать: Математические основы теории мягких вычислений Уметь: Разрабатывать и тестировать модели нечетких сетей Владеть (или Иметь опыт деятельности): Основными методами нечеткого моделирования	Знать: дополнительно к пороговому уровню типовые алгоритмы обучения нечетких нейронных сетей Уметь: дополнительно к пороговому уровню разрабатывать типовые алгоритмы обучения нечетких нейронных сетей Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к пороговому уровню современными методами нечеткого моделирования	Знать: дополнительно к продвинутому уровню авторские алгоритмы обучения нечетких нейронных сетей Уметь: дополнительно к продвинутому уровню разрабатывать авторские алгоритмы формирования нечетких нейронных сетей Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к продвинутому уровню авторскими методами нечеткого нейросетевого моделирования
	ПК-2.3. Подготавливает технические задания на выполнение проектных работ при создании инновационных биотехнических систем и технологий	Знать: Особенности проектирования нечетких сетей Уметь: подготовить техническое задание на проект нечеткой сети Владеть (или Иметь опыт деятельности): Технологией подготовки	Знать: дополнительно к пороговому уровню особенности проектирования нечетких нейронных сетей с использованием компьютерных технологий Уметь: дополнительно к	Знать: дополнительно к продвинутому уровню особенности проектирования нечетких нейронных сетей с использованием авторских компьютерных программ Уметь:

	медицинского, экологического и биометрического назначения	технического задания на выполнение проектных работ по нечеткому моделированию	пороговому уровню подготовить техническое задание на проект нечетких нейронных сетей с использованием компьютерных технологий Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к пороговому уровню специальными компьютерными программами моделирования нечетких нейронных сетей	дополнительно к продвинутому уровню подготовить техническое задание на проект нечетких нейронных сетей с использованием авторских компьютерных программ Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к продвинутому уровню авторскими компьютерными программами моделирования нечетких нейронных сетей
ПК-2.4 - Проектирует компоненты инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения		Знать: Основные компоненты нечетких и нейронных сетей различных моделей Уметь: Использовать компьютерные технологии при моделировании нечетких нейронных сетей Владеть (или Иметь опыт деятельности): Технологиями проектирования компонент нечетких нейронных сетей для инновационных биотехнических систем	Знать: дополнительно к пороговому уровню специфические компоненты нечетких нейронных сетей Уметь: дополнительно к пороговому уровню использовать стандартные программные пакеты для моделирования компьютерных систем с нечеткими нейронными сетями Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к пороговому уровню компьютерными технологиями проектирования компонент нечетких нейронных сетей для инновационных биотехнических систем	Знать: дополнительно к продвинутому уровню авторские компоненты нечетких нейронных сетей Уметь: дополнительно к продвинутому уровню использовать авторские программные пакеты для моделирования компьютерных систем с нечеткими нейронными сетями Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к продвинутому уровню разрабатывать новые технологи проектирования компонент инновационных нечетких нейронных сетей

	ПК-2.5 Осуществляет разработку текстовой и конструкторской документации на инновационные биотехнические системы медицинского, экологического и биометрического назначения	-	<p>Знать: основные нормативные требования к разработке текстовой и конструкторской документации на инновационные биотехнические системы</p> <p>Уметь: разрабатывать текстовую и конструкторскую документацию на инновационные биотехнические системы</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): технологией создания текстовой и конструкторской документации на инновационные биотехнические системы</p>	<p>Знать: дополнительно к пороговому уровню полные нормативные требования к разработке текстовой и конструкторской документации на инновационные биотехнические системы</p> <p>Уметь: дополнительно к пороговому уровню использовать компьютерные технологии при разработке текстовой и конструкторской документации</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к пороговому уровню компьютерными технологиями разработки текстовой и конструкторской документации</p>	<p>Знать: дополнительно к продвинутому уровню основные нормативные требования к разработке текстовой и конструкторской документации на нейросетевые устройства и программы</p> <p>Уметь: дополнительно к продвинутому уровню создавать компьютерные технологии для разработки текстовой и конструкторской документации на нейронные сети и нейросетевые технологии</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к продвинутому уровню инструментарием для создания компьютерных технологий для разработки текстовой и конструкторской документации на нейронные сети и нейросетевые технологии</p>
ПК-3 / начальный	ПК-3.1 Организует работы по созданию инновационных биотехнических систем и технологий	-	<p>Знать: алгоритмические решения, используемые при построении нечетких нейронных сетей</p> <p>Уметь: анализировать эффективность используемых моделей нечетких нейронных сетей в конкретных видах</p>	<p>Знать: дополнительно к пороговому уровню специальные алгоритмические решения, используемые при построении нейронных сетей</p> <p>Уметь: дополнительно к пороговому уровню анализировать</p>	<p>Знать: дополнительно к продвинутому уровню авторские технические решения, используемые при построении нейронных сетей</p> <p>Уметь: дополнительно к продвинутому уровню анализировать</p>

		биотехнических систем Владеть (или Иметь опыт деятельности): приемами анализа эффективности используемых моделей нечетких нейронных сетей в составе биотехнических систем медицинского назначения	эффективность используемых узлов и блоков в основных видах нечетких нейронных сетей Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к пороговому уровню приемами анализа эффективности используемых узлов и блоков в составе основных видов нечетких нейронных сетей	эффективность используемых узлов и блоков в авторских нечетких нейронных сетях Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к продвинутому уровню приемами анализа эффективности используемых узлов и блоков в составе авторских нечетких нейронных сетей
ПК-3.2 Осуществляет поддержку единого информационного пространства планирования жизненного цикла производимой продукции	-	Уметь: поддерживать единое информационное пространство планирования жизненного цикла конкретного нечеткого модуля принятия решений Владеть (или Иметь опыт деятельности): технологией анализа информационного пространства планирования жизненного цикла конкретного нечеткого модуля принятия решений	Уметь: дополнительно к пороговому уровню поддерживать единое информационное пространство планирования жизненного цикла основных видов нечетких нейронных сетей Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к пороговому уровню технологией анализа информационного пространства планирования жизненного цикла основных видов нечетких нейронных сетей	Уметь: дополнительно к продвинутому уровню поддерживать единое информационное пространство планирования жизненного цикла авторских нечетких нейронных сетей Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к продвинутому уровню технологией анализа информационного пространства планирования жизненного цикла авторских нечетких нейронных сетей
ПК-3.3 Осуществляет технико-экономический анализ рыночной эффективности создаваемого продукта	-	Знать: методы анализа рыночной эффективности конкретного продукта Уметь: использовать анализ рыночной эффективности создаваемого продукта Владеть (или Иметь	Знать: дополнительно к пороговому уровню методы анализа рыночной эффективности основных видов нечетких нейронных сетей Уметь: дополнительно к пороговому уровню использовать анализ	Знать: дополнительно к продвинутому уровню методы анализа рыночной эффективности авторских нечетких нейронных сетей Уметь: дополнительно к продвинутому уровню использовать анализ рыночной

		опыт деятельности): владеть методами анализа рыночной эффективности создаваемого продукта	рыночной эффективности основных видов нечетких нейронных сетей Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к пороговому уровню владеть методами анализа рыночной эффективности основных видов нечетких нейронных сетей	эффективности авторских нечетких нейронных сетей Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к продвинутому уровню владеть методами анализа рыночной эффективности авторских нечетких нейронных сетей
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Основные понятия теории нечетких множеств	ПК-1, ПК-2, ПК-3	ИМЛ, СРС, ВЛР	ВС, ВСРС, ЗЛ, УО, Д, Д, РТ1	1-15, 1-15, 1-15, 1-15, 1-15	Согласно табл.7.2
2	Операции над нечеткими множествами и нечеткие отношения	ПК-1, ПК-2, ПК-3	ИМЛ, СРС, ВЛР	ВС, ВСРС, ЗЛ, УО, Д, РТ2	1-15, 1-15, 1-15, 1-15, 1-15	Согласно табл.7.2
3	Основы нечеткой логики и системы нечеткого вывода	ПК-1, ПК-2, ПК-3	ИМЛ, СРС, ВЛР	ВС, ВСРС, ЗЛ, УО, Д, РТ3	1-15, 1-15, 1-15, 1-15, 1-15	Согласно табл.7.2
4	Разработка нечетких моделей принятия решений в среде MATLAB	ПК-1, ПК-2, ПК-3	ИМЛ, СРС, ВЛР	ВС, ВСРС, ЗЛ, УО, Д, Д, РТ4	1-15, 1-15, 1-15, 1-15, 1-15	Согласно табл.7.2

5	Примеры реализации нейронных сетей и нечетких сетей	ПК-1, ПК-2, ПК-3	ИМЛ, СРС, ВЛР, ПЗ	ВС, ВСРС, ЗЛ, УО, Д, Д, Д, РТ4, ЗБТ	1-15, 1-15, 1-15, 1-15, 1-15, 1-15, 1-30:1-16	Согласно табл.7.2
---	-----------------------------------------------------	------------------	-------------------	-------------------------------------	-----------------------------------------------	-------------------

Примечание:

ИМЛ – изучение материалов лекции

СРС – самостоятельная работа студентов

ВЛР – выполнение лабораторных работ

ПЗ – подготовка к зачету

ВС – вопросы для собеседования

ВСРС – вопросы для собеседования по самостоятельной работе студентов

ЗЛ – защита лабораторной работы в форме вопросов для собеседования

РТ – рубежный тест

Д - дискуссия

ЗБТ – зачетное бланковое тестирование

УО – устный опрос

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Вопросы для собеседования по разделу (теме) дисциплины 1: «Основные понятия теории нечетких множеств»

1. Объясните понятие нечеткого множества.
2. Объясните, что такое функцией принадлежности?
3. Объясните, что такое лингвистическая переменная?
4. Объясните, что такое терм–множество?
5. Объясните, что называется дефазификацией?
6. Объясните, какие функции принадлежности используются при построении нечетких моделей?
7. Объясните, какой формулой задаётся Гауссовская функция принадлежности?
8. Объясните из чего состоит структура модуля нечеткой классификации?
9. Объясните, что понимается под фузификацией в контексте нечеткой логики?
10. Объясните, что называют термом?
11. Объясните, как простейшим способом выполняется процедура дефазификации?
12. Объясните, в чем заключается нечеткая импликация?
13. Объясните, какие существуют подходы к вычислению значения нечеткой импликации?
14. Объясните, в чем состоит принцип треугольной функции принадлежности?
15. Объясните, в каком диапазоне стоит степень принадлежности?

Вопросы для собеседования по самостоятельной работе по разделу (теме) дисциплины 1: «Операции над нечеткими множествами и нечеткие отношения»

1. Как моделируется сеть Хемминга?
2. Как генерируется обучающая выборка?
3. Напишите программу, имитирующую работу нейронной сети Хемминга.
4. Как проводится обучение сети Хемминга?
5. Как зависит погрешность классификации от уровня «искажения» классифицируемого объекта?
6. Как зависит погрешность классификации от объема обучающей выборки?

7. Как моделируется многослойный персептрон?
8. Как проводится обучение сети по методу наискорейшего спуска с использованием алгоритма обратного распространения ошибки?
9. Как проводится обучение многослойного персептрона по алгоритму с учетом моментов?
10. Как моделируется рекуррентная сеть Эльмана?
11. Как зависит эффективность алгоритмов обучения от значения коэффициента обучения?
12. Как моделируется радиально-базисная сеть?
13. Как подбираются веса сети?
14. В чем заключается метод наискорейшего спуска с использованием алгоритма обратного распространения ошибки?
15. Как моделируется гипер радиально-базисная сеть?

Перечень дискуссионных тем по разделу (теме) дисциплины 1: «Основные понятия теории нечетких множеств»

1. Приведите примеры какие значения может принимать характеристическая функция нечеткого множества?
2. Сделайте вывод равны ли высоты двух данных нечетких множеств?
3. Объясните, чему равно линейное расстояние между данными нечеткими множествами?
4. Объясните, что такое нечеткое множество?
5. Объясните, что такое высота нечеткого множества?
6. Объясните, что такое носитель нечеткого множества?
7. Объясните, что такое «пояснительный пример»?
8. Объясните, что называют множеством уровня, а (а-срез) нечеткого множества?
9. Объясните, как называются элементы нечеткого множества, для которых $m(x) = 0,5$?
10. Объясните, какое нечеткое множество называется условным?
11. Объясните, в каком случае нечеткое множество называется пустым?
12. Объясните, в каком случае нечеткое множество является нормальным?
13. Объясните, является ли истинным утверждение, что нечеткие множества бывают выпуклыми и вогнутыми?
14. Объясните, является ли соответствие операцией над нечеткими множествами?
15. Выскажите свою мысль, применимы ли операции над канторовскими множествами для нечетких множеств?

Тестовые задания по разделу (теме) дисциплины 1: «Основные понятия теории нечетких множеств»

1. Понятие нечеткого множества - это
 - а) попытка аналитической формализации нечеткой информации для построения цифровых моделей
 - б) попытка математической формализации информации для построения аналитических моделей
 - в) попытка математической формализации нечеткой информации для построения математических моделей
2. Установите последовательность, составной частью мягких вычислений является
 1. вероятностные вычисления
 2. нейрокомпьютинг
 3. нечеткая логика
3. Установите соответствие

а) Лотфи Заде	1. Сформулировал второе начало термодинамики в виде принципа возрастания энтропии и использовал его для решения различных задач физической химии
б) Максом Планком	2. Важные исследования по теории теплового

	шума устойчивости обратной связи в усилителях, телеграфии, факсимильной передачи, телевидения и других важных телекоммуникационных проблем
в) Гарри Нейквист	3. Американский математик и логик, автор термина «нечёткая логика» и один из основателей теории нечётких множеств, профессор Калифорнийского университета.

4. Терм-множеством называется

- а) множество всех возможных значений линейной переменной
- б) множество единичных значений постоянной терма
- в) множество всех возможных значений лингвистической переменной

5. Как иницируются процессы протекающие в ЭВМ

- а) с помощью команд
- б) с помощью запуска процессов
- в) оба варианта верны

6. Дефазификацией называется процедура

- а) преобразования четкого множества в нечеткое число
- б) преобразования нечеткого множества в четкое число
- в) оба варианта неверны

7. Для многоэкстремальных функций принадлежности в FuzzyLogicToolbox запрограммированы такие методы дефазификации

- а) Centroid – центр тяжести
- б) Bisector – медиана
- в) LOM (LargestOfMaximums) – наибольший из максимумов
- г) SOM (SmallestOfMaximums) – наименьший из максимумов
- д) все ответы верны

8. Экспертная система может функционировать в...

9. К подходам к вычислению значения нечеткой импликации НЕ относят

- а) классическая нечеткая импликация для случая $\mu_A \geq \mu_B$
- б) нечеткая импликация, предложенная Э. Мамдани
- в) классическую нечеткую импликацию, предложенную Лапласом

10. Формула нечеткой импликации, предложенной Дж.Гогеном - это

- а) $\mu_{R4}(x,y) = 1 \wedge (1 - \mu_A(x) + \mu_B(y))$
- б) $\mu_{R5}(x,y) = 1 \wedge (\mu_B(y) / \mu_A(x))$
- в) $\mu_{R3}(x,y) = \mu_A(x) \wedge \mu_B(y)$

11. Trimf – это

- а) прямоугольная функция принадлежности
- б) квадратная функция принадлежности
- в) треугольная функция принадлежности

12. Треугольная функция принадлежности задается формулой

- а) обе формулы неверны

$$\text{б) } \mu(x) \begin{cases} 0, x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, a \leq x \leq b \\ 1, b \leq x \leq c \\ \frac{c-x}{b-a}, c \leq x \leq b \\ 0, c \leq x. \end{cases}$$

$$\text{в) } \mu(x) = \begin{cases} 0, x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-d}, b \leq x \leq c \\ 0, c \leq x. \end{cases}$$

13. Trapmf - это

- а) трапециевидная функция принадлежности
- б) треугольная функция принадлежности
- в) квадратная функция принадлежности

14. Функция zmf - это

- а) возрастающая функция принадлежности, принимающая значения от 0 до 1
- б) невозрастающая функция принадлежности, принимающая значения от 1 до -1
- в) невозрастающая функция принадлежности, принимающая значения от 1 до 0

15. Sigmf записывается формулой

- а) $\mu(x) = \frac{1}{1 + e_1^{-a_1(x-c_1)}} - \frac{1}{1 + e_2^{-a_2(x-c_2)}}$
- б) $\mu(x) = \frac{1}{1 + e_1^{-a_1(x-c_1)}} \cdot \frac{1}{1 + e_2^{-a_2(x-c_2)}}$
- в) $\mu(x) = \frac{1}{1 + e^{-a(x-c)}}$

Итоговый тест

1. (2 балла) В каком году появился термин искусственный интеллект?

- а) 1956
- б) 1856
- в) 1950
- г) 1954

2. (2 балла) Что такое искусственный интеллект?

г) раздел информатики, в рамках которого ставятся и решают задачи аппаратного и программного моделирования тех видов человеческой деятельности, которые традиционно считаются интеллектуальными

а) компьютерная программа, способная частично заменить специалиста – эксперта в разрешении проблемной ситуации

б) наука, изучающая устройство, функционирование, развитие, генетику, биохимию, физиологию и патологию нервной системы

в) автоматические программно- управляемые манипуляторы, выполняющие рабочие операции со сложными пространственными перемещениями

3. (2 балла) Какая основная идея представления логической модели знаний

б) вся информация, необходимая для решения прикладных задач, рассматривается как совокупность фактов и утверждений

а) вся информация представлена как совокупность отрицания фактов

в) вся инфа рассматривается как совокупность результатов экспериментальных данных

г) вся информация рассматривается как классический аппарат математической логики

4. (2 балла) Термин нечеткая логика впервые введен

б) Лотфи Заде

в) Максом Планком

а) Гарри Найквист

5. (2 балла) Недостатками нечетких систем являются...

6. (2 балла) Нейрокомпьютинг – это...

7. (2 балла) Сеть Кохонена использует модель...

8. (2 балла) m-функции newc предназначена для создания самоорганизующихся нейронных сетей, являющихся слоем или картой...

9. (2 балла) Установите последовательность формулы, как представляется операция конъюнкции в нечеткой логике

1. (F

2. (X))

3. G

4. (X),

5. min

10. (2 балла) Установите последовательность, характеристике высказывания к просодическим относятся

1. тональные

2. акцентные

3. ритмические характеристики

11. (2 балла) Установите выполнение последовательно следующие функции нейромимитатора

1. сбор данных

2. обучающей выборки

3. решение задач обученной сетью

4. тестирование обученной нейросети

12. (2 балла) Установите соответствие

а) А. Тьюринг	1. Первым мыслителем, создавшим всестороннюю систему философии, охватившую все сферы человеческого развития: социологию, философию, политику, логику, физику.
б) Аристотель	2. Философ развил «картезианское сомнение» - метод, который направлен на управление человеческим разумом в познании. В своей работе «Рассуждение
В)Декарт	3. Создал устройство для взлома немецкой военной шифровальной машины «Энигма»

13. (2 балла) Установите соответствие

а) Лотфи Заде	1. Сформулировал второе начало термодинамики в виде принципа возрастания энтропии и использовал его для решения различных задач физической химии
б) Максом Планком	2. Важные исследования по теории теплового шума устойчивости обратной связи в усилителях, телеграфии, факсимильной передачи, телевидения и других важных телекоммуникационных проблем
в) Гарри Найквист	3. Американский математик и логик, автор термина «нечёткая логика» и один из основателей теории нечётких множеств, профессор Калифорнийского университета.

14. (2 балла) Установите соответствие

А) нечетка логика	1.устройство переработки информации на основе принципов работы естественных нейронных систем
Б) нейрокомпьютинг	2. раздел математики, являющийся обобщением классической логики и теории множеств, базирующийся на понятии нечеткого множества, впервые введенного Лотфи
В) вероятностные вычисления	3. Один из подходов в теории вычислительной сложности, в котором программы получают доступ, говоря неформально, к генератору случайных чисел

15. (2 балла) Установите последовательность предложения. Коэффициент уверенности (CF)- это

А. величина	1.) А, Б, В
Б. характеризующая асимметрию	2.) Б, В, А
В. распределения данной	3.) Б, В, А

16. Компетентностно-ориентированная задача (задание) (6 баллов)

Заданы нечеткие подмножества А, В, С множества

$M = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$; $A = \{(0.1|3), (0.6|4), (0.7|5)\}$; $B = \{(0.3|2), (0.4|6), (0.1|1)\}$; $C = \{(0.2|2), (0.3|4), (0.7|1), (0.1|5)\}$.

Найти дополнение и их пересечения и объединения.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в виде бланкового и/или компьютерного тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Примеры типовых заданий для проведения
промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

Нечёткое множество понятие, введённое

- а) Лотфи Заде
- б) Максом Планком
- в) Гарри Найквист

Задание в открытой форме:

Сеть Кохонена обучается методом...

Задание на установление правильной последовательности:

Установите последовательность формулы записи эквивалентного выражения $A \rightarrow B$.

1. \neg
2. $(B \rightarrow A)$
3. A

Задание на установление соответствия:

Установите соответствие

а) Критерий неопределенности	1. Правило проверки статистических гипотез, основанное на свойствах распределения меры отклонения эмпирической функции распределения выборки при одной гипотезе от эмпирической функции распределения при др.
б) Критерий значимости	2. Классическое понятие, характеристическая функция множества может принимать любые значения в интервале $[0, 1]$, а не только значения $\{0\}$ или 1
в) Нечёткое множество	3. Условия данного термина считается ситуация, когда последствия принимаемых решений неизвестны, и можно лишь приблизительно их оценить.

Компетентностно-ориентированная задача:

Даны два подмножества A и B множества M . $M = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$, $A = \{3, 6, 2, 1, 7\}$, $B = \{1, 2, 4, 6, 5\}$. Найти расстояние по Хемингу, относительное расстояние по Хеммингу.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положение П 02.016 – 2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	Примечание
1	2	3	4	5
Лекция 1 «Основные понятия теории нечетких множеств»	1	Незнание большей части материала	2	Полно излагает материал
Лекция 2 «Операции над нечеткими множествами и нечеткие отношения»	1	Незнание большей части материала	2	Полно излагает материал

Лекция 3 «Основы нечеткой логики и системы нечеткого вывода»	1	Незнание большей части материала	2	Полно излагает материал
Лекция 4 «Разработка нечетких моделей принятия решений в среде MATLAB»	1	Незнание большей части материала	2	Полно излагает материал
Лекция 5 «Примеры реализации нейронных сетей и нечетких сетей»	1	Незнание большей части материала	2	Полно излагает материал
Лабораторная работа 1 «Изучение методов нечеткого логического вывода с помощью инструментальных средств»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа 2 «Реализация алгоритма Мамдами-Заде в среде MATLAB»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа 3 «Применение генетических алгоритмов для решения задач оптимизации»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа 4 «Исследование методов построения гибридных нейронных сетей»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа 5 «Изучение принципа поиска решения в пространстве состояний»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
СРС	0,5	Излагает материал неполно	1	Полно излагает материал
Дискуссия 1	1	Незнание большей части материала	2	Полно излагает материал
Дискуссия 2	1	Незнание большей части материала	2	Полно излагает материал
Дискуссия 3	1	Незнание большей части материала	2	Полно излагает материал
Дискуссия 4	1	Незнание большей части материала	2	Полно излагает материал
Дискуссия 5	1	Незнание большей части материала	2	Полно излагает материал
Дискуссия 6	1	Незнание большей части материала	2	Полно излагает материал
Дискуссия 7	1	Незнание большей части материала	2	Полно излагает материал
Дискуссия 8	1	Незнание большей части материала	2	Полно излагает материал
Дискуссия 9	0,5	Незнание большей части материала	1	Полно излагает материал
Рубежный тест 1	1	Даны правильные	2	Даны правильные

		ответы на 50% вопросов		ответы на 100% вопросов
Рубежный тест 2	1	Даны правильные ответы на 50% вопросов	2	Даны правильные ответы на 100% вопросов
Рубежный тест 3	1	Даны правильные ответы на 50% вопросов	2	Даны правильные ответы на 100% вопросов
Рубежный тест 4	1	Даны правильные ответы на 50% вопросов	2	Даны правильные ответы на 100% вопросов
Рубежный тест 5	1	Даны правильные ответы на 50% вопросов	2	Даны правильные ответы на 100% вопросов
Итого	24		48	
Посещаемость	0	Не посетил ни одного занятия	16	Посетил все занятия
Экзамен	0	Не ответил ни на один вопрос	36	Верно ответил на все вопросы
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ – 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Сидоркина, Ирина Геннадьевна. Системы искусственного интеллекта [Текст] : учебное пособие / И. Г. Сидоркина. - Москва : КНОРУС, 2016. - 246 с.
2. Системная инженерия. Принципы и практика [Текст] = Systems engineering principles and practice : учебник / А. Косяков [и др.] ; пер. с англ. под ред. В. К. Батоврин. - 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2014. - 624 с.
3. Лисьев, Г. А. Технологии поддержки принятия решений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. А. Лисьев, И. В. Попова. – 3-е изд., стер. – Москва : Издательство «Флинта», 2017. – 133 с.

8.2 Дополнительная учебная литература

4. Кошкидько, В.Г. Основы программирования в системе MATLAB [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Г. Кошкидько, А.И. Панычев ; Министерство образования и науки РФ, Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2016. – 85 с.

5. Серегин, М. Ю. Интеллектуальные информационные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. Ю. Серегин, М. А. Ивановский, А. В. Яковлев. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. - 205 с.

6. Рассел, С. Искусственный интеллект. Современный подход [Текст] / С. Рассел, П. Норвиг. - 2-е изд. - М. : Вильямс, 2006. - 1408 с.

7. Ярушкина, Н. Г. Основы теории нечетких и гибридных систем [Текст] : Учебное пособие / Н. Г. Ярушкина. - М. : Финансы и статистика, 2004. - 320 с.

8. Девятков, В. В. Системы искусственного интеллекта [Текст] : учеб. пособие / В. В. Девятков. - М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. - 352 с.

8.3 Перечень методических указаний

1. Технологии мягких вычислений [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Технологии мягких вычислений» для студентов направлению подготовки 12.04.04 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: Кабус, Д. А. Кассим, С. А. Филист. - Электрон. текстовые дан. (696 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 59 с.

2. Нейросетевые технологии [Электронный ресурс] : методические указания к самостоятельной работе по дисциплинам «Нейросетевые технологии», «Технологии мягких вычислений» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: О. В. Шаталова, К. Д. А. Кассим, С. А. Филист. - Электрон. текстовые дан. (332 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 27 с.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

Медицинская техника

Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение.

<https://www.youtube.com/watch?v=M3W8I25ilwo> – Обучающее видео «Нечеткие множества»

<https://www.youtube.com/watch?v=1hZ7hYSMBok> – Обучающее видео «Управление на нечеткой логике»

<https://www.youtube.com/watch?v=7G4Mmg4tHHQ> – Обучающее видео «Нечеткие системы»

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.lib.swsu.ru/> - Электронная библиотека ЮЗГУ
2. <http://window.edu.ru/library> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
3. <http://www.biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»
4. www.statsoft.ru - Сайт инновационной компании Statsoft
5. www.exponenta.ru/soft/Statist/Statist.asp - Статистический портал Statistica
6. http://www.statsoft.ru/resources/statistica_text_book.php - Электронный учебник по статистике «StatSoft»
7. <http://www.physionet.org/> - Исследовательский ресурс для сложных физиологических сигналов «PhysioNet»
8. <http://www.intuit.ru> – Сайт Национального Открытого Университете «ИНТУИТ»
9. <http://videouroki.net> – Видео-уроки для учителей
10. <http://wordexpert.ru> – Сайт профессиональной работы с текстом «WordExpert»
11. <http://www.pcweek.ru> – Сайт корпоративных информационных технологий и решения «PCweek»
12. <http://www.rmj.ru/internet.htm> - Русский медицинский журнал «Клиническая офтальмология»

13. <http://matlab.ru/education/> - MathWork MATLAB
14. <https://www.gnu.org/software/octave/> - GNU Octave Scientific Programming Language

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины *«Технологии мягких вычислений»* являются *лекции и лабораторные занятия*. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают *лабораторные занятия*, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по *лабораторным работам*, а также по результатам рубежных тестов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины *«Технологии мягких вычислений»*: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины *«Технологии мягких вычислений»* с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины *«Технологии мягких вычислений»* - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

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

Пакет офисных приложений - Microsoft Office 2016. Лицензионный договор №S0000000722 от 21.12.2015 г. с ООО «АйТи46», лицензионный договор №K0000000117 от 21.12.2015 г. с ООО «СМСКанал»

Операционная система Windows – Windows 7. Договор IT000012385

Операционная система Windows – LibreOffice. Лицензия свободного программного обеспечения GNU Lesser General Public License (LGPL)

Антивирус Касперского - Kaspersky Endpoint Security Russian Edition. Лицензия 156A-160809-093725-387-506 (или ESET NOD32. Сублицензионный договор №Вж-ПО_119356)

Научный язык программирования - GNU Octave. Лицензия свободного программного обеспечения GNU General Public License

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

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры биомедицинской инженерии, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска.

Стандартно оборудованные лекционные аудитории, а также аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор,

1. ПЭВМ тип 1 (AsusP5G41T-M LE/DDR3 2048Mb/Core i2 Duo E7500/SATA-11 500Gb Hitachi /DVD+/-RW/ATX 450W inwin/ Монитор TFT Wide 20")

2. ПЭВМ согласно техпаспорту N002434 (12480).

3. Мультимедиа центр ноутбук ASUS X50VL PMD-T2330/14"/1024Mb/ 160Gb/ сумка/ проектор inFocus IN24+.

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).


Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся

необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитывать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	изменен ных	заменен ных	аннулирован ных	новых			
1		3, 9, 12, 14, 21, 33, 34			7	31.08.2021	Протокол заседания кафедры БМИ №1 от 31.08.2021 г. 
2		22, 23, 24, 25, 26, 27, 28			7	07.01.2022	Протокол заседания кафедры БМИ №1 от 07.01.2022 г. 