

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 19:37:38

Уникальный программный ключ:

65ab2aa0d384efe8480e6a4c688eddbc475e411a

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Нейросетевые технологии»

Цель преподавания дисциплины

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

Задачи изучения 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.

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. Ширабакина
(подпись, инициалы, фамилия)
«30» 08 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Нейросетевые технологии»
(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.).

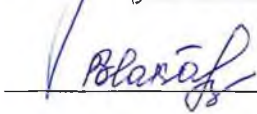
Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, направленность (профиль, специализация) «Приборы, системы и комплексы медико-биологического и экологического назначения» на заседании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

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой

 Кореневский 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 31.08.2020г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой

 Н.А. Кореневский

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

 Кореневский Н.А.

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 «28» 02 2022 г. на заседании кафедры БМИ №14 от 01.07.2022

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой

 Кореневский Н.А.

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

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>Наименование компетенции</i>		
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 основных нейросетевых моделей Уметь: формировать многослойные нейронные сети Владеть (или Иметь опыт деятельности): технологией применения нейросетевого моделирования для решения практических задач в прикладной област
		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

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>Наименование компетенции</i>		
		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 медикобиологических, 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
		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, нейросетевого моделирования 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

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>Наименование компетенции</i>		
			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	Знать: современные возможности нейронных сетей применительно к использованию в биотехнических системах Уметь: выделять и анализировать возможности нейронных сетей в медицинской диагностике Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками выполнения нейросетевого моделирования
		ПК-2.2. Ставит задачи проектирования инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	Знать: Математические основы нейросетевого моделирования Уметь: Разрабатывать и тестировать модели нейронных сетей Владеть (или Иметь опыт деятельности): Основными методами нейросетевого 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 нейронных сетей Уметь: подготовить техническое задание на проект нейронной сети Владеть (или Иметь опыт деятельности): Технологией подготовки технического задания на выполнение проектных работ по нейросетевому моделированию
		ПК-2.4 Проектирует компоненты инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и	Знать: Основные компоненты нейронных сетей различных моделей Уметь: Использовать компьютерные технологии

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

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>Наименование компетенции</i>		
		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 анализа 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 «*Нейросетевые технологии*» 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 (всего)	54

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	Модели нейронов и методы их обучения	Объединение нейронов в нейронную сеть. Сети прямого распространения (персептроны). Самоорганизующиеся карты Кохонена. Сети Хопфилда (Hopfield net). Другие архитектуры нейросетей. Обучение нейронных сетей. Методы обучения нейронных сетей.
2	Многослойные нейронные сети и алгоритмы их обучения	Структура персептронной сети. Алгоритм обратного распространения ошибки. Градиентные алгоритмы обучения сети. Эвристические методы обучения сети. Сети на основе радиальных базисных структур и вероятностные нейронные сети. Классификация образов.
3	Генетические алгоритмы	Определения и понятия генетических алгоритмов. Генетические операторы. Простой генетический алгоритм. Генетические алгоритмы и традиционные методы оптимизации. Классический генетический алгоритм. Модификации классического генетического алгоритма. Эволюционные алгоритмы в нейронных сетях.
4	Гибридные нейронные сети и методы их обучения	Структура гибридной решающей системы. Построение структуры агрегаторов подсистемы нечеткого логического вывода. Модуль нечетко-нейронного управления. Представление модуля нечеткого управления в виде стандартной нейронной сети. Модуль нечеткого управления с возможностью коррекции правил.
5	Примеры реализации нейронных сетей и нечетких сетей	Нечеткие нейронные сети на основе самоорганизации. Аппроксимация нелинейной

		кривой с помощью сети ТСК. Сети Кохонена. Модели распознавания образов на основе сети ТСК. Адаптивный алгоритм самоорганизации нечеткой сети. 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	Модели нейронов и методы их обучения	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	Многослойные нейронные сети и алгоритмы их обучения	4	2	-	У1, У2, МУ1, МУ2	С(6), ЗЛ(6), УО(6), РТ2(6), Д(6)	ПК-1, ПК-2, ПК-3
3	Генетические алгоритмы	4	3	-	У1, У2, У3, МУ1, МУ2	С(10), ЗЛ(10), УО(10), РТ3(10), Д(10), Д(10)	ПК-1, ПК-2, ПК-3
4	Гибридные нейронные сети и методы их обучения	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)	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	Персептроны и однослойные персептронные нейронные сети. Модель нейрона. Графическая визуализация вычислений в системе MATLAB	4
2	Процедуры настройки параметров персептронных нейронных сетей. Правила настройки. Процедура адаптации	8
3	Обучение линейной сети. Процедура настройки посредством прямого расчета. Применение линейных сетей. Задача классификации векторов	8
4	Радиальные базисные сети и их архитектура	8
5	Сети PNN	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.	Модели нейронов и методы их обучения	1-3 недели	8
2.	Многослойные нейронные сети и алгоритмы их обучения	4-6 недели	8
3.	Генетические алгоритмы	7-10 недели	12
4.	Гибридные нейронные сети и методы их обучения	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 «Модели нейронов и методы их обучения»	Дискуссия	2
2	Лабораторная работа 1 «Персептроны и однослойные персептронные нейронные сети. Модель нейрона. Графическая визуализация вычислений в системе MATLAB».	Дискуссия	2
3	Лабораторная работа 2 «Процедуры настройки параметров персептронных нейронных сетей. Правила настройки Процедура адаптации»	Дискуссия	2
4	Лабораторная работа 3 «Обучение линейной сети. Процедура настройки посредством прямого расчета. Применение линейных сетей. Задача классификации векторов»	Дискуссия	2
5	Лекция раздела (темы) дисциплины 3 «Генетические алгоритмы»	Дискуссия	2
6	Лекция раздела (темы) дисциплины 4 «Гибридные нейронные сети и методы их обучения»	Дискуссия	2
7	Лекция раздела (темы) дисциплины 5 «Примеры реализации нейронных сетей и нечетких сетей»	Дискуссия	2
8	Лабораторная работа 4 «Радиальные базисные сети и их архитектура»	Дискуссия	2
9	Лабораторная работа 5 «Сети PNN»	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	
		Технологии мягких вычислений	Математическое моделирование в биотехнических системах
	Мобильные комплексы длительного мониторинга биофизических сигналов		
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 мониторинга 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	

			<p>Производственная проектно-конструкторская практика</p> <p>Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)</p> <p>Производственная преддипломная практика</p>
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 мониторинга 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	Знать: методы классификации сложных систем на основе основных нейросетевых моделей Уметь: формировать многослойные нейронные сети Владеть (или Иметь опыт деятельности): технологией применения нейросетевого моделирования	Знать: дополнительно к пороговому уровню методы классификации сложных систем на основе нейросетевых моделей в стандартных математических пакетах Уметь: дополнительно к пороговому уровню формировать нечеткие решающие модули в стандартных математических пакетах Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к пороговому уровню технологией нейросетевого моделирования для решения практических задач в прикладной области	Знать: дополнительно к продвинутому уровню технологии глубинного обучения Уметь: дополнительно к продвинутому уровню формировать гибридные и многослойные нейронные сети Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к продвинутому уровню технологией применения нечеткого и нейросетевого моделирования для решения практических задач в прикладной области
	ПК-1.2. Разрабатывает физические, феноменологические, математические и информационно-структурные модели биологических объектов и процессов	Знать: базовые информационные технологии для биотехнических систем. Уметь: готовить технические задания на математическое и алгоритмическое обеспечение биотехнических систем средней сложности	Знать: дополнительно к пороговому уровню базовые информационные технологии нейросетевого моделирования Уметь: дополнительно к пороговому уровню готовить технические задания на	Знать: дополнительно к продвинутому уровню базовые информационные технологии моделирования нечетких решающих модулей Уметь: дополнительно к продвинутому уровню готовить

	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	математическое и алгоритмическое обеспечение биотехнических систем с нейросетевыми модулями Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к пороговому уровню правилами подготовки технических заданий на разработку нейросетевых моделей	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 нейронных сетей Уметь: использовать нейросетевые модели в медикобиологических, экологических и эргономических экспериментах Владеть (или Иметь опыт деятельности): методами построения нейросетевых моделей для медикобиологических, экологических и эргономических экспериментов	Знать: дополнительно к пороговому уровню основные положения теории нечетких множеств 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 гибридных нейронных сетей 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 нейросетевого моделирования	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 технологий и	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками работы с современными прикладными пакетами 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 и	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 подготовку 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 подготовку 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 интроскопической техники применительно к использованию в биотехнических системах Уметь: выделять и анализировать возможности	Знать: дополнительно к пороговому уровню перспективные направления развития нейросетевых технологий Уметь: дополнительно к пороговому уровню осуществлять анализ	Знать: дополнительно к продвинутому уровню возможности нейросетевых технологий при лечебных процедурах Уметь: дополнительно к продвинутому уровню

	патентных источников в области инновационных биотехнических систем и технологий	нейросетевых технологий в медицинской диагностики Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками выполнения биомедицинских исследований посредством нейронных сетей	перспективных томографических исследований Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к пороговому уровню специальными навыками практического использования нейросетевых технологий	прогнозировать направление развития нейросетевых технологий Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к продвинутому уровню навыками использования нейросетевых технологий при хирургическом лечении
	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 нейросетевого моделирования Уметь: Разрабатывать и тестировать модели нейронных сетей Владеть (или Иметь опыт деятельности): Основными методами нейросетевого моделирования	Знать: дополнительно к пороговому уровню типовые алгоритмы обучения нейронных сетей Уметь: дополнительно к пороговому уровню разрабатывать типовые алгоритмы обучения нейронных сетей Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к пороговому уровню современными методами нейросетевого моделирования	Знать: дополнительно к продвинутому уровню авторские алгоритмы глубинного обучения Уметь: дополнительно к продвинутому уровню разрабатывать авторские алгоритмы формирования нейронных сетей Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к продвинутому уровню авторскими методами нейросетевого моделирования
	ПК-2.3. Подготавливает технические задания на выполнение проектных работ при создании инновационных биотехнических систем и технологий медицинского, экологического и	Знать: Особенности проектирования нейронных сетей Уметь: подготовить техническое задание на проект биотехнической системы с нейросетевыми модулями Владеть (или Иметь опыт деятельности): Технологией подготовки технического	Знать: дополнительно к пороговому уровню особенности проектирования нейронных сетей с использованием компьютерных технологий Уметь: дополнительно к пороговому уровню подготовить техническое задание на проект нейронных сетей с	Знать: дополнительно к продвинутому уровню особенности проектирования нейронных сетей с использованием авторских компьютерных программ Уметь: дополнительно к продвинутому уровню подготовить техническое задание на проект нейронных

	биометрического назначения	задания на выполнение проектных работ по нейронным сетям	использованием компьютерных технологий Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к пороговому уровню специальными компьютерными программами моделирования нейронных сетей	сетей с использованием авторских компьютерных программ Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к продвинутому уровню авторскими компьютерными программами моделирования нейронных сетей
ПК-2.4	- Проектирует компоненты инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	Знать: Основные компоненты нейронных сетей Уметь: Использовать компьютерные технологии при моделировании нейронных сетей Владеть (или Иметь опыт деятельности): Технологиями проектирования компонент инновационных нейронных сетей	Знать: дополнительно к пороговому уровню специфические компоненты нейронных сетей Уметь: дополнительно к пороговому уровню использовать стандартные программные пакеты для моделирования компьютерных систем с нейронными сетями Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к пороговому уровню компьютерными технологиями проектирования компонент инновационных нейронных сетей	Знать: дополнительно к продвинутому уровню авторские компоненты нейронных сетей Уметь: дополнительно к продвинутому уровню использовать авторские программные пакеты для моделирования компьютерных систем с нейронными сетями Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к продвинутому уровню разрабатывать новые технологи проектирования компонент инновационных нейронных сетей
ПК-2.5	- Осуществляет разработку текстовой и конструкторской документации на инновационные биотехнические системы медицинского, экологического	Знать: Основные нормативные требования к разработке текстовой и конструкторской документации на инновационные биотехнические системы Уметь: разрабатывать	Знать: дополнительно к пороговому уровню полные нормативные требования к разработке текстовой и конструкторской документации на инновационные биотехнические системы	Знать: дополнительно к продвинутому уровню основные нормативные требования к разработке текстовой и конструкторской документации нейросетевые устройства и программы

	и биометрического назначения	текстовую и конструкторскую документацию на инновационные биотехнические системы Владеть (или Иметь опыт деятельности): Технологией создания текстовой и конструкторской документации на инновационные биотехнические системы	Уметь: дополнительно к пороговому уровню использовать компьютерные технологии при разработке текстовой и конструкторской документации Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к пороговому уровню компьютерными технологиями разработки текстовой и конструкторской документации	Уметь: дополнительно к продвинутому уровню создавать компьютерные технологии для разработки текстовой и конструкторской документации на нейронные сети и нейросетевые технологии 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
ПК-3 / начальный	ПК-3.1 - Организует работы по созданию инновационных биотехнических систем и технологий	Знать: основные технические решения, используемые при построении нейронных сетей Уметь: анализировать эффективность используемых узлов и блоков в конкретных видах нейронных сетей Владеть (или Иметь опыт деятельности): приемами анализа эффективности конкретных узлов и блоков нейронных сетей в составе биотехнических систем медицинского назначения	Знать: дополнительно к пороговому уровню специальные технические решения используемые при построении нейронных сетей Уметь: дополнительно к пороговому уровню анализировать эффективность используемых узлов и блоков в основных видах нейронных сетей Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к пороговому уровню приемами анализа эффективности используемых узлов и блоков в составе	Знать: дополнительно к продвинутому уровню авторские технические решения, используемые при построении нейронных сетей Уметь: дополнительно к продвинутому уровню анализировать эффективность используемых узлов и блоков в авторских нейронных сетях Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к продвинутому уровню приемами анализа эффективности используемых узлов и

			основных видов нейронных сетей	блоков в составе авторских нейронных сетях
ПК-3.2 Осуществляет поддержку единого информационн ого пространства планирования жизненного цикла производимой продукции	-	Уметь: поддерживать единое информационное пространство планирования жизненного цикла конкретной нейронной сети Владеть (или Иметь опыт деятельности): технологией анализа информационного пространства планирования жизненного цикла конкретной нейронной сети	Уметь: дополнительно к пороговому уровню поддерживать единое информационное пространство планирования жизненного цикла основных видов нейронных сетей Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к пороговому уровню технологией анализа информационного пространства планирования жизненного цикла основных видов нейронных сетей	Уметь: дополнительно к продвинутому уровню поддерживать единое информационное пространство планирования жизненного цикла авторских нейронных сетей Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к продвинутому уровню технологией анализа информационного пространства планирования жизненного цикла авторских нейронных сетей
ПК-3.3 Осуществляет техничко- экономический анализ рыночной эффективности создаваемого продукта	-	Знать: Методы анализа рыночной эффективности конкретного продукта Уметь: использовать анализа рыночной эффективности создаваемого продукта Владеть (или Иметь опыт деятельности): владеть методами анализа рыночной эффективности создаваемого продукта	Знать: дополнительно к пороговому уровню методы анализа рыночной эффективности основных видов нейронных сетей Уметь: дополнительно к пороговому уровню использовать анализа рыночной эффективности основных видов нейронных сетей Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к пороговому уровню владеть методами анализа рыночной эффективности основных видов нейронных сетей	Знать: дополнительно к продвинутому уровню методы анализа рыночной эффективности авторских нейронных сетей Уметь: дополнительно к продвинутому уровню использовать анализа рыночной эффективности авторских нейронных сетей Владеть (или Иметь опыт деятельности): дополнительно к продвинутому уровню владеть методами анализа рыночной эффективности авторских 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	Модели нейронов и методы их обучения	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, 1-15	Согласно табл.7.2
2	Многослойные нейронные сети и алгоритмы их обучения	ПК-1, ПК-2, ПК-3	ИМЛ, СРС, ВЛР	ВС, ВСРС, ЗЛ, УО, Д, РТ2	1-15, 1-15, 1-15, 1-15	Согласно табл.7.2
3	Генетические алгоритмы	ПК-1, ПК-2, ПК-3	ИМЛ, СРС, ВЛР	ВС, ВСРС, ЗЛ, УО, Д, Д, РТ3	1-15, 1-15, 1-15, 1-15, 1-15, 1-15	Согласно табл.7.2
4	Гибридные нейронные сети и методы их обучения	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, 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, РТ4, ЗБТ	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: «Модели нейронов и методы их обучения»

1. Объясните, что представляет собой сеть Кохонена?
2. Приведите пример, обучения сеть Кохонена.
3. Объясните, какой нейронная сеть решает задачи классификации?
4. Объясните, как моделируется одномерная сеть Кохонена?
5. Приведите пример, обучения сети по алгоритму WTA?
6. Приведите пример, в чем зависит погрешность классификации от значения коэффициента обучения?
7. Приведите пример, от чего зависит погрешность классификации от алгоритма обучения?
8. Объясните, как моделируется двумерная карта Кохонена?
9. Объясните, как демонстрируется способность нейронной сети решать задачи классификации и кластеризации?
10. Приведите пример, как проводится обучение сети по алгоритму Кохонена с прямоугольным соседством?
11. Объясните, как проводится обучение карты Кохонена по алгоритму Кохонена с гауссовым соседством?
12. Объясните, что представляет собой Хопфилда?
13. Приведите пример, как обучается сеть по правилу Хебба?
14. Выскажите свою мысль, как проводится обучение сети Хопфилда по методу проекций?
15. Объясните, чем отличаются погрешность классификации от уровня «искажения» классифицируемого объекта?

Вопросы для собеседования по самостоятельной работе студентов по разделу (теме) дисциплины 1: «Модели нейронов и методы их обучения»

1. Объясните, что такое синаптическая связь?
2. Приведите пример, как расположены нейроны в нейросети?
3. Выскажите свою мысль «что представляет собой перцептрон?»
4. Объясните, в чем заключается функция нейронов входного слоя?
5. Объясните, как функционирует сеть прямого распространения?
6. Выскажите свою мысль «что представляет собой нейроны?»
7. Выскажите свою мысль «что представляет собой карта Кохонена?»
8. Выскажите свою мысль «что представляет собой сеть Кохонена?»
9. Чем объясняется, что в сети Кохонена каждый новый образ, предъявленный сети, может изменить силы связей?
10. Объясните, сколько слоёв имеет сеть Хопфилда?
11. Объясните, что такое нейросеть?
12. Приведите пример, что подразумевают под устойчивым состоянием нейросети?
13. Объясните, какие применения имеют сети Хопфилда?
14. Приведите пример и расскажите о главных способностях сетей Хопфилда?
15. Объясните, свойство сети Кохонена к обобщению заключается в...?

Перечень дискуссионных тем по разделу (теме) дисциплины 1: «Модели нейронов и методы их обучения»

1. Объясните, что такое когнитрон?
2. Объясните, главную способность когнитрона?
3. Приведите пример, в чём состоят отличия когнитрона от неокогнитронан?
4. Выскажите свою мысль, что такое слоем Кохонена?
5. Объясните, сколько типов слоёв имеет неокогнитрон?

6. Приведите пример и расскажите о сетях встречного распространения?
7. Объясните, что такое правило Хебба?
8. Выскажите свою мысль, где применяются искусственные нейронные сети?
9. Выскажите свою мысль, что такое "мексиканская шляпа"?
10. Объясните, чем принципиально отличается решение задачи на нейрокомпьютере от решения той же задачи на обычной ЭВМ с Фон-Неймановской архитектурой?
11. Объясните, что моделирует неокогнитрон?
12. Выскажите свою мысль, в чём состоит процесс обучения искусственной нейронной сети?
13. Объясните, что такое двунаправленная ассоциативная память?
14. Приведите пример, классификации методов обучения искусственных нейронных сетей?
15. Объясните, о правилах обучения нейросетей.

Тестовые задания по разделу (теме) дисциплины 1: «Модели нейронов и методы их обучения»

1. Сети прямого распространения (персептроны) состоят из
 - а) из одного входного слоя нейронов
 - б) из нескольких слоев нейронов: входного слоя, выходного и нескольких "скрытых" слоев
 - в) из нескольких слоев нейронов: входного и выходного
2. Нейроны второго слоя сети Кохонена расположены
 - а) на плоскости и связаны с нейронами своего слоя связями, величина которых зависит от расстояния между нейронами и обычно имеет вид "мексиканской шляпы"
 - б) на прямой и связаны с нейронами своего слоя связями, величина которых зависит от расстояния между слоями и обычно имеет вид "мексиканской шляпы"
 - в) на плоскости и связаны с верхним слоем связями, величина которых зависит от расстояния между нейронами "мексиканской шляпы"
3. Результатом работы сети Кохонена при подаче на входной слой некоторого вектора является
 - а) определение нейрона, который спокойнее других (нейрон-победитель)
 - б) определение нейрона, который возбужден более других (нейрон-победитель)
 - в) определение нейрона, который возбужден более других (нейрон-проигравший)
4. Сеть Кохонена обучается
 - а) с учителем, поэтому каждый новый образ, предъявленный сети, может изменить силы связи
 - б) с учителем, поэтому каждый новый образ, предъявленный сети, не может изменить силы связи
 - в) без учителя, поэтому каждый новый образ, предъявленный сети, может изменить силы связей
5. Сеть Хопфилда -
 - а) однослойная сеть
 - б) двухслойная сеть
 - в) многослойная сеть
6. К основным способам организации слоистых структур нейронов в сети относят
 - а) сеть прямого распространения - персептрон
 - б) все ответы верны
 - в) карта Кохонена
 - г) сеть Хопфилда
7. Когнитрон был предложен как модель процесса
 - а) калибровочное
 - б) осязания предметов
 - в) восприятия человека
 - г) обоняния

8. Неокогнитрон моделирует

- а) зрительную систему человека
- б) осязательную систему человека
- в) систему восприятия с помощью образов

9. В отличие от когнитрона, неокогнитрон сочетает

- а) самоорганизацию и обучение без учителя, что связано с отличием в настройке S- и C-слоев
- б) самоорганизацию и обучение с учителем, что связано со схожестью в настройке S- и C-

слоев

- в) самоорганизацию и обучение с учителем, что связано с отличием в настройке S- и C-слоев

10. Двухнаправленная ассоциативная память (ДАП)

- а) содержит один слой Хопфилда
- б) содержит два слоя Хопфилда
- в) содержит два слоя Кохонена

11. Сеть встречного распространения состоит из двух слоев

- а) выходной - самоорганизующаяся карта Кохонена, входной - слой сети прямого распространения, обучение которого проводится по обобщенному дельта-правилу

- б) входной - самоорганизующаяся карта Хопфилда, второй - стандартный слой сети прямого распространения

- в) входной - самоорганизующаяся карта Кохонена, второй - стандартный слой сети прямого распространения, обучение которого проводится по обобщенному дельта-правилу

12. В основе нейрокомпьютера лежит

- а) искусственная иммунно-нейронная сеть
- б) искусственная иммунная сеть
- в) искусственная нейронная сеть

13. Установите соответствие

А. Слоистая сеть не может работать	1. включая самого себя
Б. Нелинейный преобразователь, преобразующий входной сигнал сумматора, это	2. число тактов функционирования заранее неограниченно
В. В полносвязных сетях каждый нейрон передает свой входной сигнал остальным нейронам	3. функция активации нейронов

14. Принцип Хебба можно сформулировать следующим образом

- а) «Если два нейрона одновременно неактивны, увеличьте силу связи между ними»
- б) «Если два нейрона одновременно неактивны, уменьшите силу связи между ними»
- в) «Если два нейрона одновременно активны, увеличьте силу связи между ними»

15. Больцмановское обучение выполняется в несколько этапов

- а) Коэффициенту T присваивают большое начальное значение
- б) Через сеть пропускают входной вектор, и по выходу вычисляют целевую функцию
- в) Случайным образом изменяют вес в соответствии с распределением Гаусса : $P(x) = \exp(-x^2/T^2)$, где x - изменение веса
- г) Если значение целевой функции уменьшилось (улучшилось), то сохраняют изменение веса. Если же нет и величина ухудшения целевой функции составляет ΔC
- д) все ответы верны

Итоговый тест

1. (2 балла) Функция gbellmf задает функцию принадлежности в виде:

- в) симметричной кривой в форме колокола
- а) криволинейной трапеции
- б) прямолинейной трапеции
- г) окружности

2. (2 балла) Целью нейросетевых технологий является...

3. (2 балла) Нейроны типа инстар и оутстар это...

4. (2 балла) Типовая структура модуля нечеткой классификации состоит из...

5. (2 балла) Одной из основных областей применения нейросетевых технологий являются задачи классификации, в которых нужно отнести:

- а) входные данные к одной из известных категорий
- б) выходные данные к одной из известных категорий
- в) верно а) и б)
- г) все ответы неверны

6. (2 балла) Что следует помнить при применении нейросетевых технологий:

- г) применение нейросетевых технологий не всегда сопряжено с определенными проблемами
- а) применение нечеткой логики не всегда сопряжено с определенными проблемами
- б) применение аппроксимации не всегда сопряжено с определенными проблемами
- в) применение интерполяции не всегда сопряжено с определенными проблемами

7. (2 балла) В.А. Свойства СНВ вызывает...

8. (2 балла) Установите соответствие

А) Нейроимитатор представляет	1. разработка и внедрение фондовых бирж
Б) В пакете NeuralWorks Pro II/Plus основной упор сделан на применение	2. компьютерную программу
В) Задача автоматизированной системы прогнозирования финансовых рынков	3. стандартных нейронных парадигм

9. (2 балла) Установите соответствие

А) Характеристики процессов теплообмена и течения жидкости можно определить	1. Инстар Гроссберга
б) Надежную информацию о физическом процессе можно получить путем	2. экспериментально
В) не имеет входного сигнала поляризации	3. компьютерную программу
Г) Нейроимитатор представляет собой	4. непосредственных измерений

10. (2 балла) Установите соответствие

А) теории множеств	1. создание интеллектуальных систем управления
Б) Какие логические операции использует редактор СНВ	2. Определения нечетких теоретико-множественных операций объединения, пересечения и дополнения могут быть обобщены
В) Цель нейросетевых технологий	3. способ вывода заключения

11. (2 балла) Установите последовательность, среду Simulink можно вызвать из пакета MATLAB с некоторыми способами

1. в командной строке главного окна MATLAB напечатать Simulink и нажать клавишу Enter на клавиатуре

2. панели инструментов командного окна MATLAB

3. нажать кнопку (Simulink)

12. (2 балла) Установите последовательность, блок может использоваться для операций умножения или деления

1. скалярных сигналов

2. векторных сигналов

3. матричных сигналов

13. (2 балла) Установите последовательность, областях нейросетевые технологии дают наибольший эффект

1. анализ данных

2. моделирование

3. управление

14. (2 балла) В систему FOREX-94 заложены нейросетевые технологии, предназначенные для обработки информации, поступающей от:

- в) методов технического анализа и динамики цены
- а) динамики цены
- б) методов технического анализа
- г) методов технического анализа и динамики цены и падения спроса

15. (2 балла) Программный модуль «rusfis» имеет:

- б) 6 основных частей
- а) 7 основных частей
- в) 3 основных частей
- г) 4 основных частей

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:

Блок дефuzzификации осуществляет классификацию объектов на основе полученных коэффициентов:

- а) уверенности
- б) логики
- в) достоверности
- г) вариативности

Задание в открытой форме:

Темп - множеством называется....

Задание на установление правильной последовательности:

Установите последовательность, расчетных показателей качества диагностических решающих правил

1. прогностическая значимость
2. положительных результатов
3. диагностическая
4. чувствительность

Задание на установление соответствия:

Установите соответствие

А) В редакторе системы нечеткого вывода СНВ операция «Новая»	1. модалайн
Б) Адаптивный подбор весовых коэффициентов осуществляется в процессе	2. нейроном типа адалайн
В) В практических приложениях нейроны типа адалайн всегда используются группа, образуя слои	3. минимизации квадратичной ошибки

Компетентностно-ориентированная задача:

Даны два подмножества А и В множества М. $M = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$, $A = \{3, 6, 2, 1, 7\}$, $B = \{1, 2, 4, 6, 5\}$. 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 «Модели нейронов и методы их обучения»	1	Незнание большей части материала	2	Полно излагает материал
Лекция 2 «Многослойные нейронные сети и алгоритмы их обучения»	1	Незнание большей части материала	2	Полно излагает материал
Лекция 3 «Генетические алгоритмы»	1	Незнание большей части материала	2	Полно излагает материал
Лекция 4 «Гибридные нейронные сети и методы их обучения»	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 «Персептроны и однослойные персептронные нейронные сети. Модель нейрона. Графическая визуализация вычислений в системе MATLAB»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа 2 «Процедуры настройки параметров персептронных нейронных сетей. Правила настройки Процедура адаптации»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа 3 «Обучение линейной сети. Процедура настройки посредством прямого расчета. Применение линейных сетей. Задача классификации векторов»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа 4 «Радиальные базисные сети и их архитектура»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа 5 «Сети PNN»	1	Выполнил, но не «защитил»	2	Выполнил и «защитил»
СРС	1	Излагает материал неполно	2	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	1	Незнание большей части материала	2	Полно излагает материал
Рубежный тест 1	1	Даны правильные ответы на 50% вопросов	2	Даны правильные 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	0,5	Даны правильные ответы на 50% вопросов	1	Даны правильные ответы на 100% вопросов
Рубежный тест 5	0,5	Даны правильные ответы на 50% вопросов	1	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. Соловьев, В. В. Основы нечеткого моделирования в среде Matlab [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Соловьев, В. В. Шадрина, Е. А. Шестова ; Министерство образования и науки РФ, Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2015. – 99 с. - Режим доступа: biblioclub.ru
3. Яхьяева, Г. Э. Основы теории нейронных сетей [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. Э. Яхьяева. – 2-е изд., испр. – Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 200 с.

8.2 Дополнительная учебная литература

4. 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.
5. 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. - Режим доступа: biblioclub.ru
6. Рассел, С. Искусственный интеллект. Современный подход [Текст] / С. Рассел, П. Норвиг. - 2-е изд. - М. : Вильямс, 2006. - 1408 с.

8.3 Перечень методических указаний

1. Моделирование нейросетевых структур в системе MATLAB [Электронный ресурс] : методические указания по лабораторным работам по дисциплине «Нейросетевые технологии» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: Кабус Д. А. Кассим, С. А. Филист. - Электрон. текстовые дан. (591 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 51 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=RhWri2ZToVs> – Обучающее видео «Нейросетевые технологии»

<https://www.youtube.com/watch?v=z3gNbkzDA9g> - Обучающее видео «Нейросетевые технологии»

<https://www.youtube.com/watch?v=JM11G5aH1E8> - Обучающее видео «Нейросетевые технологии»

<https://www.youtube.com/watch?v=LhPZwdhutgU> - Octave/MATLAB® for Beginners, Part 1:

Starting from Scratch

https://www.youtube.com/watch?v=NtMOab_nhs0 - Octave/MATLAB® for Beginners, Part 2:

Fitting Data and Plotting

<https://www.youtube.com/watch?v=WUxImdA7k8E> - Octave/MATLAB® for Beginners, Part 3:

Cleaning Up & Saving Plots

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 «*Нейросетевые технологии*» 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 «*Нейросетевые технологии*»: 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 *«Нейросетевые технологии»* с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины *«Нейросетевые технологии»* - 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/Coree 2 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, прочитать 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
	измененных	замененных	аннулированных	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			6	01.07.2022	Протокол заседания кафедры БМИ №1 от 01.07.2022 г. 