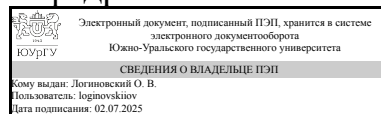


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



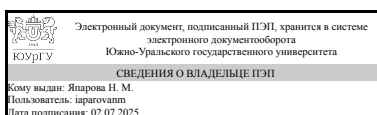
О. В. Логиновский

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П0.15 Нейросетевые технологии
для направления 09.03.02 Информационные системы и технологии
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Информационные системы и технологии в ИТ-проектах
форма обучения очная
кафедра-разработчик Математическое обеспечение информационных технологий**

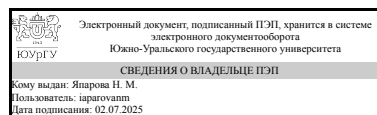
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 926

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., доц.



Н. М. Япарова

Разработчик программы,
д.техн.н., доц., профессор



Н. М. Япарова

1. Цели и задачи дисциплины

Получение знаний об основных принципах построения нейронных сетей (НС), их архитектуре, типах нейронных сетей, теории обучения, основных моделях и их применении.

Краткое содержание дисциплины

Принципы построения, обучения и функционирования искусственной нейронной сети. Распространенные архитектуры нейронных сетей прямого распространения и с обратными связями. Классы задач, решаемых с использованием нейронных сетей.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-5 Способен к применению современных технологий при разработке информационных систем и сервисов	Знает: основы нейросетевых технологий; методы и алгоритмы машинного обучения; инструменты и библиотеки; процессы раз-работки и внедрения Умеет: проектировать и разрабатывать нейронные сети; преобразовывать данные; обучать и тестировать модели; интегрировать решения; анализировать и интерпретировать результаты Имеет практический опыт: использования библиотек и инструментов; оптимизации и развертывания моделей; анализа результатов
ПК-7 Способен применять программные и информационные инструменты управления для минимизации рисков и обеспечения контроля над обновлениями и модификациями системы	Знает: концепции нейросетевых технологий; методы обучения нейросетей; популярные библиотеки и фреймворки для работы с нейросетями; принципы безопасности и управления изменениями; методы оценки рисков в контексте внедрения нейросетевых решений Умеет: разрабатывать нейросетевые модели; оценивать и контролировать качество моделей; применять инструменты для управления проектами; минимизировать риски Имеет практический опыт: применения инструментов разработки; анализа и интерпретации результатов; управления рисками в проектах

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Машинное обучение и анализ данных, Базы данных, Технологии веб-программирования, Проектирование информационных систем, Программирование на языке Java, Разработка веб-приложений на Python	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Программирование на языке Java	Знает: основы языка Java; современные фреймворки и технологии; информационные системы и архитектуры; инструменты и технологии DevOps, базовые структуры данных и основные алгоритмы их обработки; основы программирования на языках высокого уровня; принципы микропрограммной реализации команд; принципы информационного обмена; возможности типовой информационной системы; методы и приемы формализации задач; методы и средства проектирования программного обеспечения Умеет: разрабатывать веб-приложения; работать с базами данных; использовать современные инструменты и технологии; применять методики проектирования, выбирать оптимальные алгоритмы для решения типовых задач предметной области и осуществлять их программную реализацию; выбирать средства реализации требований к программному обеспечению; вырабатывать варианты реализации программного обеспечения; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений Имеет практический опыт: проектирования и разработки приложений; оптимизации и отладки, применения наиболее распространенных алгоритмов для решения задач с использованием сложных структур данных; применения языке Java для решения практических задач
Разработка веб-приложений на Python	Знает: основы программирования на Python; методологии проектирования ПО; архитектуру веб-приложений; инструменты для разработки, веб-технологии; базы данных; архитектурные паттерны и методологии; инструменты разработки и тестирования Умеет: проектировать архитектуру приложений; разрабатывать веб-приложения; проводить тестирование и отладку, разрабатывать веб-приложения; обеспечивать безопасность приложений Имеет практический опыт: разработки веб-приложений; тестирования и отладки, разработки веб-приложений на Python
Базы данных	Знает: архитектуру современных СУБД и их основные характеристики, методы и средства проектирования баз данных с учетом заданных критериев, архитектуру современных СУБД и их основные характеристики, методы и средства проектирования баз данных с учетом заданных

	критериев Умеет: анализировать поставленную задачу с целью выявления основных свойств и структуры базы данных и интерфейсов доступа в ней, анализировать поставленную задачу с целью выявления основных свойств и структуры базы данных и интерфейсов доступа в ней Имеет практический опыт: разработки структуры базы данных и пользовательского интерфейса в соответствии с поставленной задачей, разработки структуры базы данных и пользовательского интерфейса в соответствии с поставленной задачей
Технологии веб-программирования	Знает: архитектуру веб-приложений; стандарты веб-технологий; методы и инструменты тестирования веб-приложений; основы управления изменениями и версиями: основные уязвимости веб-приложений, основы веб-технологий; методы разработки; библиотеки и фреймворки для разработки веб-приложений; основы серверного программирования; RESTful API и веб-службы; основные принципы безопасности веб-приложений Умеет: работать с инструментами контроля версий; анализировать результаты тестирования и вносить изменения на основе полученных данных; управлять изменениями и контролировать обработку рисков; интегрировать различные технологии и инструменты; обеспечивать безопасность веб-приложений, разрабатывать веб-приложения; создавать адаптивные интерфейсы; работать с фреймворками; настраивать и тестировать приложения Имеет практический опыт: использования систем контроля версий; тестирования и контроля качества; взаимодействия с командой разработки и стейкхолдерами для определения требований и контроля над изменениями; интеграции технологий; анализа и устранения уязвимостей, выявленных в процессе тестирования, развертывания веб-приложений с использованием современных технологий и фреймворков; оптимизации веб-приложений по производительности и безопасности; опыт написания и выполнения тестов для веб-приложений
Проектирование информационных систем	Знает: понятия базовых и прикладных информационных технологий, методик разработки моделей информационных систем, программные и информационные инструменты управления, технологии обследования предприятия, сущность процессного подхода при моделировании бизнес-процессов; технологии канонического, автоматизированного и типового проектирования информационных систем; технологии моделирования бизнес-процессов и ИТ инфраструктуры предприятий, процессы,

	методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы реализации таких процессов и методов (информационные технологии) Умеет: проектировать прикладные информационные технологии, разрабатывать модели информационных и автоматизированных систем с учетом современных стандартов, выбирать и использовать инструментальные среды, программно-технические платформы для решения задач профессиональной деятельности, применять технологии и методы сбора данных при проведении обследования предприятий и методологии моделирования бизнес-процессов; выполнять технико-экономическое обоснование проектов; применять методологии и методы автоматизированного и типового проектирования информационных систем, выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии и программные средства для решения задач профессиональной деятельности Имеет практический опыт: разработки моделей информационных систем с использованием современных стандартов, применения современных инструментальных сред, программно-технических платформ и программных средств для решения задач профессиональной деятельности, выполнения технико-экономического обоснования проектов; работы с инструментальными средствами, реализующими методологию и методы моделирования данных и бизнес-процессов, применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий и программных средств для решения задач профессиональной деятельности
Машинное обучение и анализ данных	Знает: программные инструменты для анализа данных; стандарты и подходы к обеспечению качества данных и моделей, основные концепции машинного обучения; методы и алгоритмы машинного обучения; методы сбора, обработки и анализа данных, включая предобработку данных, очистку и нормализацию Умеет: использовать программные инструменты для управления проектами и контроля над изменениями; идентифицировать и анализировать риски, связанные с реализацией проектов машинного обучения, и разрабатывать стратегии их минимизации; контролировать качество данных и систем, разрабатывать модели машинного обучения; применять алгоритмы машинного обучения, включая их настройку и оптимизацию; анализировать и визуализировать данные; работать с данными Имеет практический опыт: использования инструментов и библиотек;

	анализа и интерпретации данных , разработки и развертывания моделей
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 40,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	36	36
Лекции (Л)	12	12
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	31,75	31,75
Разработать программу моделирования нейронной сети для решения конкретной задачи	16,75	16.75
Создать нейронную сеть для распознавания 26 букв латинского алфавита	15	15
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Общая характеристика искусственных нейронных сетей	6	2	4	0
2	Сети прямого распространения	6	2	4	0
3	Рекуррентные нейронные сети	12	4	8	0
4	Сверточные сети	12	4	8	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Цель и задачи дисциплины. Биологические предпосылки возникновения искусственных нейронных сетей. Структура человеческого мозга. Искусственные нейронные сети. Типы функций активации нейронов. Сети прямого распространения. Персептрон Розенблатта. Методы обучения. Правило Хэбба. Метод стохастического градиента. Правило Видроу-Хоффа.	2
2	2	Алгоритм обратного распространения ошибки. Нюансы обучения. Нормализация данных. Паралич сети.	2
3-4	3	Сети с обратными связями. Структура и обучение сети Элмана. Сети	4

		Хопфилда. Двухнаправленная ассоциативная память (сеть Коско). Сети Хемминга. Обучение сети Хемминга.	
5-6	4	Сверточные сети и принципы их обучения. Сверточный слой. Субдискретизирующий слой.	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1,2	1	Типы функций активации нейронов. Сети прямого распространения. Персептрон Розенблатта. Методы обучения. Правило Хэбба. Метод стохастического градиента. Правило Видроу-Хоффа. Контрольная точка №1. Алгоритм обратного распространения ошибки. Ньюансы обучения. Нормализация данных. Паралич сети. Выбывание из локального минимума. Эвристики для улучшения сходимости. Метод Левенберга-Марквардта. Последовательное формирование сети. Контрольная точка №2	4
3,4	2	Задачи классификации и кластеризации данных. Сети Кохонена. Правила конкурентного обучения WTA и WTM. Входная и выходная звезда Гроссберга. Алгоритм обучения слоя Кохонена. Алгоритм обучения слоя Гроссберга. Самоорганизующиеся карты Кохонена. Контрольная точка №3. Однонаправленная сеть встречного распространения. Обучение сети. Двухнаправленная сеть встречного распространения. Сети на основе радиальных базисных функций. Сравнение сетей RBF и многослойных персептронов. Контрольная точка №4	4
5,6	3	Сети с обратными связями. Структура и обучение сети Элмана. Сети Хопфилда. Двухнаправленная ассоциативная память (сеть Коско). Сети Хемминга. Обучение сети Хемминга. Контрольная точка №5.	4
7,8	3	ART- сети: структура и функционирование. Слой сравнения. Слой распознавания. Обучение ART-1.	4
9,10	4	Сверточные сети и принципы их обучения. Сверточный слой.	4
11,12	4	Каскадные сети. Субдискретизирующий слой. Контрольная точка №6	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Разработать программу моделирования нейронной сети для решения конкретной задачи	Ахметов Б.С., Горбаченко В.И., Лабораторный практикум по курсу «Нейронные сети», с. 141-146	8	16,75
Создать нейронную сеть для распознавания 26 букв латинского алфавита	Ахметов Б.С., Горбаченко В.И., Лабораторный практикум по курсу «Нейронные сети», с. 48-58	8	15

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	8	Текущий контроль	Контрольная точка №1	4	5	5 - выставляется обучающемуся, если он владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы, подчеркивает при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы. 4 - выставляется обучающемуся, если он владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах. 3 - выставляется обучающемуся, если он владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов. 2 - выставляется обучающемуся, если он допускает ошибки по существу вопросов. 1 - выставляется обучающемуся, если он владеет поверхностными знаниями. 0 - выставляется обучающемуся, если он не владеет знаниями.	зачет
2	8	Текущий контроль	Контрольная точка №2	4	5	5 - выставляется обучающемуся, если он владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы, подчеркивает при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать,	зачет

					классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы. 4 - выставляется обучающемуся, если он владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах. 3 - выставляется обучающемуся, если он владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов. 2 - выставляется обучающемуся, если он допускает ошибки по существу вопросов. 1 - выставляется обучающемуся, если он владеет поверхностными знаниями. 0 - выставляется обучающемуся, если он не владеет знаниями.	
3	8	Текущий контроль	Контрольная точка №3	4	5 5 - выставляется обучающемуся, если он владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы, подчеркивает при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы. 4 - выставляется обучающемуся, если он владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах. 3 - выставляется обучающемуся, если он владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в	зачет

						самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов. 2 - выставляется обучающемуся, если он допускает ошибки по существу вопросов. 1 - выставляется обучающемуся, если он владеет поверхностными знаниями. 0 - выставляется обучающемуся, если он не владеет знаниями.	
4	8	Текущий контроль	Контрольная точка №4	4	5	5 - выставляется обучающемуся, если он владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы, подчеркивает при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы. 4 - выставляется обучающемуся, если он владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах. 3 - выставляется обучающемуся, если он владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов. 2 - выставляется обучающемуся, если он допускает ошибки по существу вопросов. 1 - выставляется обучающемуся, если он владеет поверхностными знаниями. 0 - выставляется обучающемуся, если он не владеет знаниями.	зачет
5	8	Текущий контроль	Контрольная точка №5	4	5	5 - выставляется обучающемуся, если он владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы, подчеркивает при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать,	зачет

					конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы. 4 - выставляется обучающемуся, если он владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах. 3 - выставляется обучающемуся, если он владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов. 2 - выставляется обучающемуся, если он допускает ошибки по существу вопросов. 1 - выставляется обучающемуся, если он владеет поверхностными знаниями. 0 - выставляется обучающемуся, если он не владеет знаниями.	
6	8	Текущий контроль	Контрольная точка №6	4	5 5 - выставляется обучающемуся, если он владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы, подчеркивает при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы. 4 - выставляется обучающемуся, если он владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах. 3 - выставляется обучающемуся, если он владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует	зачет

						неточными формулировками; в процессе ответов. 2 - выставляется обучающемуся, если он допускает ошибки по существу вопросов. 1 - выставляется обучающемуся, если он владеет поверхностными знаниями. 0 - выставляется обучающемуся, если он не владеет знаниями.	
8	8	Промежуточная аттестация	Зачет	-	5	5 - выставляется обучающемуся, если он владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы, подчеркивает при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы. 4 - выставляется обучающемуся, если он владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах. 3 - выставляется обучающемуся, если он владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов. 2 - выставляется обучающемуся, если он допускает ошибки по существу вопросов. 1 - выставляется обучающемуся, если он владеет поверхностными знаниями. 0 - выставляется обучающемуся, если он не владеет знаниями.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Собеседование	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ KM					
		1	2	3	4	5	6
ПК-5	Знает: основы нейросетевых технологий; методы и алгоритмы машинного	+					+

	обучения; инструменты и библиотеки; процессы раз-работки и внедрения								
ПК-5	Умеет: проектировать и разрабатывать нейронные сети; преобразовывать данные; обучать и тестировать модели; интегрировать решения; анализировать и интерпретировать результаты	+	+				+	+	
ПК-5	Имеет практический опыт: использования библиотек и инструментов; оптимизации и развертывания моделей; анализа результатов			+		+		+	
ПК-7	Знает: концепции нейросетевых технологий; методы обучения нейросетей; популярные библиотеки и фреймворки для работы с нейросетями; принципы безопасности и управления изменениями; методы оценки рисков в контексте внедрения нейросетевых решений								+
ПК-7	Умеет: разрабатывать нейросетевые модели; оценивать и контролировать качество моделей; применять инструменты для управления проектами; минимизировать риски		+		+			+	+
ПК-7	Имеет практический опыт: применения инструментов разработки; анализа и интерпретации результатов; управления рисками в проектах		+		+	+			+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Воскобойников, Ю. Е. Регрессионный анализ данных в пакете Mathcad [Текст] учеб. пособие для техн. и экон. специальностей вузов Ю. Е. Воскобойников. - СПб. и др.: Лань, 2011. - 223, [1] с. ил., табл. 1 электрон. опт. диск
2. Ширяев В. И. Финансовые рынки : Нейронные сети, хаос и нелинейная динамика : учеб. пособие для вузов по направлению и специальности "Прикл. математика" и др. / В. И. Ширяев. - Изд. 5-е, испр.. - М. : URSS : ЛИБРОКОМ, 2013. - 228, [1] с. : ил.

б) дополнительная литература:

1. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский ; пер. с пол. И. Д. Рудинского. - 2-е изд., стер.. - М. : Горячая линия - Телеком, 2013. - 383 с. : ил.
2. Крамер Д. Математическая обработка данных в социальных науках : современные методы : учеб. пособие для вузов по направлению и специальностям психологии / Д. Крамер ; пер. с англ. И. В. Тимофеева, Я. И. Киселевой ; науч. ред. О. В. Митина. - М. : Академия, 2007. - 287, [1] с. : ил.
3. Вычислительная техника и обработка данных : терминологический словарь фирмы IBM / пер. с англ. Т. Тер-Микаэляна. - М. : Статистика, 1978. - 231 с.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Радиотехника
2. Вестник ЮУрГУ

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Ахметов Б.С., Горбаченко В.И. Лабораторный практикум по курсу «Нейронные сети». – Алматы: ТОО «Издательство LEM», 2015. – 152 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Ахметов Б.С., Горбаченко В.И. Лабораторный практикум по курсу «Нейронные сети». – Алматы: ТОО «Издательство LEM», 2015. – 152 с.

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	486 (3)	компьютеры с установленным программным обеспечением и выходом в Интернет