

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан механико-математического  
факультета



Захаров А.М.

25 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
Спецкурс 5.1

**Направление подготовки бакалавриата**  
38.03.05 Бизнес-информатика

**Профиль подготовки бакалавриата**  
Управление бизнес-процессами

Квалификация (степень) выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
очная

Саратов,  
20\_\_

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Файзлиев Алексей Раисович		25.10.2024
Председатель НМК	Тышкевич Сергей Викторович		25.10.2024
Заведующий кафедрой	Сидоров Сергей Петрович		25.10.2024
Специалист Учебного управления			

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Спецкурс 5.1» является продолжение изучения машинного обучения и его подраздела – глубокое обучение на нейронных сетях.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Данная дисциплина (Б1.В.ДВ.05.01) относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ООП по направлению подготовки 38.03.05 – Бизнес-информатика, профилю подготовки «Управление бизнес-процессами».

Для освоения дисциплины «Спецкурс 5.1» необходимы знания, умения и навыки, полученные при изучении таких дисциплин ООП как «Основы экономики и финансовой грамотности», «Менеджмент в сфере ИКТ».

Освоение дисциплины «Спецкурс 5.1» необходимо как предшествующее для таких дисциплин как «Базы данных», «Моделирование бизнес-процессов», «Информационные системы и технологии».

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ПК -1 Способен обрабатывать и анализировать научно-техническую информацию.	1.1_Б.ПК-1, Обладает фундаментальными знаниями в области математических и (или) естественных наук.	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- теоретические основы и практические рекомендации по использованию R и Python при решении задач анализа данных, проектированию и разработке собственных библиотек в R и Python;</li><li>- как общие понятия языков программирования реализуются в языке.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- производить статистические и актуарные расчеты на основе соответствующих математических и технических средств, в том числе с помощью пакета прикладных программ.</li></ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- различными методами проведения статистических и актуарных расчетов.</li></ul>
	2.1_Б.ПК-1 Осуществляет проведение работ по сводке, группировке и обработке научно-технической информации.	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- теоретические основы и практические рекомендации по использованию R и Python при решении задач анализа данных, проектированию и разработке собственных библиотек в R и Python;</li><li>- как общие понятия языков программирования реализуются в языке высокого уровня.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- осуществлять проведение работ по сводке, группировке и обработке научно-технической информации.</li></ul> <b>Владеть:</b>

		- способностью осуществлять проведение работ по сводке, группировке и обработке научно-технической информации.
	3.1_Б.ПК-1 Формирует и обосновывает возможные решения на основе анализа полученной научно-технической информации.	<b>Знать:</b> - теоретические основы и практические рекомендации по использованию Python при решении задач анализа данных, проектированию и разработке собственных библиотек в R и Python; - как общие понятия языков программирования реализуются в языке высокого уровня. <b>Уметь:</b> - формировать и обосновывать возможные решения на основе анализа полученной научно-технической информации. <b>Владеть:</b> - способностью формировать и обосновывать возможные решения на основе анализа полученной научно-технической информации.
	4.1_Б.ПК-1 Оформляет результаты исследований.	<b>Знать:</b> - теоретические основы и практические рекомендации по использованию R и Python при решении задач анализа данных, проектированию и разработке собственных библиотек в R и Python; - как общие понятия языков программирования реализуются в языке высокого уровня. <b>Уметь:</b> - оформлять результаты исследований. <b>Владеть:</b> - способностью оформлять результаты исследований.
ПК-2. Способен разрабатывать, внедрять, модифицировать и сопровождать информационные системы и программные продукты.	1.1_Б.ПК-2. Анализирует требования к программному продукту. Разрабатывает техническое задание.	<b>Знать:</b> - теоретические основы и практические рекомендации по использованию R и Python при решении задач анализа данных, проектированию и разработке собственных библиотек в R и Python; - как общие понятия языков программирования реализуются в языке высокого уровня. <b>Уметь:</b> - анализировать требования к программному продукту. Разрабатывать техническое задание. <b>Владеть:</b> - способностью анализировать требования к программному продукту. Разрабатывать техническое задание.
	2.1_Б.ПК-2. Реализует техническое задание с использованием программного обеспечения	<b>Знать:</b> - теоретические основы и практические рекомендации по использованию R и Python при решении задач анализа данных, проектированию и разработке собственных библиотек в R и Python; - как общие понятия языков программирования реализуются в языке высокого уровня. <b>Уметь:</b> - реализовывать техническое задание с использованием программного обеспечения. <b>Владеть:</b> - способностью реализовывать техническое

		задание с использованием программного обеспечения.
	3.1_Б.ПК-2. Проводит мониторинг работы информационных систем и программных продуктов. Исправляет дефекты и несоответствия в работе информационных систем и программных продуктов.	<b>Знать:</b> - теоретические основы и практические рекомендации по использованию R и Python при решении задач анализа данных, проектированию и разработке собственных библиотек в R и Python; - как общие понятия языков программирования реализуются в языке высокого уровня. <b>Уметь:</b> - проводить мониторинг работы информационных систем и программных продуктов. <b>Владеть:</b> - способностью проводить мониторинг работы информационных систем и программных продуктов.
	4.1_Б.ПК-2. Сопровождает и оптимизирует работу информационных систем и программных продуктов на протяжении всего жизненного цикла.	<b>Знать:</b> - теоретические основы и практические рекомендации по использованию R и Python при решении задач анализа данных, проектированию и разработке собственных библиотек в R и Python; - как общие понятия языков программирования реализуются в языке высокого уровня. <b>Уметь:</b> - сопровождать и оптимизировать работу информационных систем и программных продуктов на протяжении всего жизненного цикла. <b>Владеть:</b> - способностью сопровождать и оптимизировать работу информационных систем и программных продуктов на протяжении всего жизненного цикла.
ПК- 3. Способен осваивать и использовать готовые ИС и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности.	1.1_Б.ПК-3. Анализирует рынок готовых программных продуктов.	<b>Знать:</b> - теоретические основы и практические рекомендации по использованию R и Python при решении задач анализа данных, проектированию и разработке собственных библиотек в R и Python; - как общие понятия языков программирования реализуются в языке высокого уровня. <b>Уметь:</b> - анализировать рынок готовых программных продуктов. <b>Владеть:</b> - способностью анализировать рынок готовых программных продуктов.
	2.1_Б.ПК-3. Выбирает и умеет обосновывать выбор программного продукта наиболее соответствующего решению поставленных задач.	<b>Знать:</b> - теоретические основы и практические рекомендации по использованию R и Python при решении задач анализа данных, проектированию и разработке собственных библиотек в R и Python; - как общие понятия языков программирования реализуются в языке высокого уровня.

		<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать и обосновывать выбор программного продукта, наиболее соответствующего решению поставленных задач.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью выбирать и обосновывать выбор программного продукта, наиболее соответствующего решению поставленных задач.</li> </ul>
	3.1_Б.ПК-3 Изучает и успешно использует выбранный программный продукт для решения задач профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы и практические рекомендации по использованию R и Python при решении задач анализа данных, проектированию и разработке собственных библиотек в R и Python;</li> <li>- как общие понятия языков программирования реализуются в языке высокого уровня.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- изучать и успешно использовать выбранный программный продукт для решения задач профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью изучать и успешно использовать выбранный программный продукт для решения задач профессиональной деятельности.</li> </ul>
ПК -4. Способен проводить анализ и оценку бизнес-процессов, выявлять бизнес-проблемы, выяснять потребности заинтересованных сторон, обосновывать решения по обеспечению проведения изменений в организации.	1.1_Б.ПК-4 Собирает и обрабатывает информацию для разработки стратегии управления в организациях.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы и практические рекомендации по использованию R и Python при решении задач анализа данных, проектированию и разработке собственных библиотек в R и Python;</li> <li>- как общие понятия языков программирования реализуются в языке высокого уровня.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- собирать и обрабатывать информацию для разработки стратегии управления в организациях.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью собирать и обрабатывать информацию для разработки стратегии управления в организациях.</li> </ul>
	2.1_Б.ПК-4 Выбирает методы и проводит анализ и оценку бизнес-процессов, выявляет бизнес-проблемы.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы и практические рекомендации по использованию R и Python при решении задач анализа данных, проектированию и разработке собственных библиотек в R и Python;</li> <li>- как общие понятия языков программирования реализуются в языке высокого уровня.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать методы и проводит анализ и оценку бизнес-процессов, выявляет бизнес-проблемы.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью выбирать методы и проводит анализ и оценку бизнес-процессов, выявляет бизнес-проблемы.</li> </ul>

	<p>3.1_Б.ПК-4 Принимает и обосновывает решения по обеспечению проведения изменений в организации с целью повышения эффективности ее деятельности</p>	<p><b>Знать:</b> - теоретические основы и практические рекомендации по использованию R и Python при решении задач анализа данных, проектированию и разработке собственных библиотек в R и Python; - как общие понятия языков программирования реализуются в языке высокого уровня.</p> <p><b>Уметь:</b> - принимать и обосновывать решения по обеспечению проведения изменений в организации с целью повышения эффективности ее деятельности.</p> <p><b>Владеть:</b> - способностью принимать и обосновывать решения по обеспечению проведения изменений в организации с целью повышения эффективности ее деятельности.</p>
<p>ПК – 5. Способен управлять работами по созданию и сопровождению информационных систем, автоматизирующ их задачи организационног о управления и бизнес-процессы</p>	<p>1.1_Б.ПК-5 Организует и обеспечивает работы по разработке архитектуры, проектированию, дизайну, модернизации и продвижению информационных систем.</p>	<p><b>Знать:</b> - теоретические основы и практические рекомендации по использованию R и Python при решении задач анализа данных, проектированию и разработке собственных библиотек в R и Python; - как общие понятия языков программирования реализуются в языке высокого уровня.</p> <p><b>Уметь:</b> - организовывать и обеспечивать работы по разработке архитектуры, проектированию, дизайну, модернизации и продвижению информационных систем.</p> <p><b>Владеть:</b> - способностью организовывать и обеспечивать работы по разработке архитектуры, проектированию, дизайну, модернизации и продвижению информационных систем.</p>
	<p>2.1_Б.ПК-5 Участствует в проведении организует проведение модульного и интеграционного тестирования.</p>	<p><b>Знать:</b> - теоретические основы и практические рекомендации по использованию R и Python при решении задач анализа данных, проектированию и разработке собственных библиотек в R и Python; - как общие понятия языков программирования реализуются в языке высокого уровня.</p> <p><b>Уметь:</b> - проводить и организовывать проведение модульного и интеграционного тестирования.</p> <p><b>Владеть:</b> - способностью проводить и организовывать проведение модульного и интеграционного тестирования.</p>
	<p>3.1_Б.ПК-5 Исправляет дефекты и несоответствия в архитектуре и дизайне информационной системы.</p>	<p><b>Знать:</b> - теоретические основы и практические рекомендации по использованию R и Python при решении задач анализа данных, проектированию и разработке собственных библиотек в R и Python; - как общие понятия языков программирования реализуются в языке высокого уровня.</p>

		<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- исправлять дефекты и несоответствия в архитектуре и дизайне информационной системы.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью исправлять дефекты и несоответствия в архитектуре и дизайне информационной системы.</li> </ul>
<p>ПК – 6. Способен создавать, исследовать, анализировать математические модели, на основе проведенного анализа формировать возможные решения. Обосновывать выбор решения.</p>	<p>1.1_Б.ПК-6. Собирает информацию для построения математических моделей различных бизнес-процессов.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы и практические рекомендации по использованию R и Python при решении задач анализа данных, проектированию и разработке собственных библиотек в R и Python;</li> <li>- как общие понятия языков программирования реализуются в языке высокого уровня.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- собирать информацию для построения математических моделей различных бизнес-процессов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью собирать информацию для построения математических моделей различных бизнес-процессов.</li> </ul>
	<p>2.1_Б.ПК-6. Создает, исследует и анализирует построенные математические модели.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы и практические рекомендации по использованию R и Python при решении задач анализа данных, проектированию и разработке собственных библиотек в R и Python;</li> <li>- как общие понятия языков программирования реализуются в языке высокого уровня.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- создавать, исследовать и анализировать построенные математические модели.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью создавать, исследовать и анализировать построенные математические модели.</li> </ul>
	<p>3.1_Б.ПК-6. На основе проведенного анализа формирует возможные решения.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы и практические рекомендации по использованию R и Python при решении задач анализа данных, проектированию и разработке собственных библиотек в R и Python;</li> <li>- как общие понятия языков программирования реализуются в языке высокого уровня.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- на основе проведенного анализа формировать возможные решения.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью формировать возможные решения на основе проведенного анализа.</li> </ul>
	<p>4.1_Б.ПК-6. Обосновывает выбор решения. Оформляет результаты</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы и практические рекомендации по использованию R и Python при решении задач анализа данных, проектированию и</li> </ul>

	исследований.	<p>разработке собственных библиотек в R и Python;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- как общие понятия языков программирования реализуются в языке высокого уровня.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обосновывать выбор решения; оформлять результаты исследований.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью обосновывать выбор решения; оформлять результаты исследований.</li> </ul>
ПК-7 Способен реализовывать математические модели с учетом возможностей современных информационных технологий и программирования и применять их в различных отраслях производства.	1.1_Б.ПК-7. Знает структуру и принципы построения программного продукта.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы и практические рекомендации по использованию R и Python при решении задач анализа данных, проектированию и разработке собственных библиотек в R и Python;</li> <li>- как общие понятия языков программирования реализуются в языке высокого уровня.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знать структуру и принципы построения программного продукта.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью разбираться в принципах построения программного продукта.</li> </ul>
	2.1_Б.ПК-7. Умеет использовать методы проектирования и производства программного продукта, принципы построения, структуры и приемы работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программного продукта.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы и практические рекомендации по использованию R и Python при решении задач анализа данных, проектированию и разработке собственных библиотек в R и Python;</li> <li>- как общие понятия языков программирования реализуются в языке высокого уровня.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать методы проектирования и производства программного продукта, принципы построения, структуры и приемы работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программного продукта.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью использовать методы проектирования и производства программного продукта, принципы построения, структуры и приемы работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программного продукта.</li> </ul>
	3.1_Б.ПК-7. Имеет практический опыт применения указанных выше методов и технологий.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы и практические рекомендации по использованию R и Python при решении задач анализа данных, проектированию и разработке собственных библиотек в Python;</li> <li>- как общие понятия языков программирования реализуются в языке высокого уровня.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- практический опыт применения указанных выше методов и технологий.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p>

- практическим опытом применения указанных выше методов и технологий.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Контроль	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия		КСР	СР		
					Общая трудоемкость	Из них - практическая подготовка				
1	Введение в алгоритмы классификации и метод опорных векторов	7	1-2	2	4	4		6		опрос, проверка домашнего задания
2	Метод К-ближайших соседей	7	3-4	2	5	5	1	6		опрос, проверка домашнего задания
3	Метод Байеса	7	5	2	4	4		8		опрос, проверка домашнего задания
4	Дискриминантный анализ. Однофакторная модель	7	6	3	5	5		6		опрос, проверка домашнего задания
5	Стратегии в отношении несбалансированных данных	7	7-9	2	4	4	1	6		опрос, проверка домашнего задания
6	Сравнение эффективности моделей классификации	7	10-12	2	5	5		6		опрос, проверка домашнего задания
7	Рекомендательные системы. Анализ потребительских предпочтений	7	13-14	3	4	4	1	6		опрос, проверка домашнего задания
8	Задача кластеризации и метод k-средних	7	15-16	2	5	5	1	6		Отчет по практической подготовке. Опрос, проверка

										домашнего задания
	<b>Промежуточная аттестация</b>	7								<b>Зачет, контрольная работа</b>
	<b>Всего за 1 семестр – 108 часов</b>			<b>18</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>4</b>	<b>50</b>		
1	История машинного обучения	8	1-2	2	5	5		14		опрос, проверка домашнего задания
2	Разделы машинного обучения	8	3-4	4	5	4	1	14		опрос, проверка домашнего задания
3	Модель нейронной сети	8	5	2	5	5		14		опрос, проверка домашнего задания
4	Разработка и запуск нейронных сетей	8	6	4	5	4	1	14		опрос, проверка домашнего задания
5	Обучение нейронной сети	8	7-9	2	5	5		14		опрос, проверка домашнего задания
6	Улучшение нейронной сети	8	10-12	4	5	4	1	14		опрос, проверка домашнего задания
7	Свёрточные нейронные сети	8	13-14	4	5	5		14		опрос, проверка домашнего задания
8	Рекуррентные нейронные сети	8	15-16	4	5	4	1	12		Отчет по практической подготовке. Опрос, проверка домашнего задания
	<b>Промежуточная аттестация</b>	8								<b>Зачет, контрольные работы</b> 2
	<b>Всего за 2 семестр – 180 часов</b>			<b>26</b>	<b>40</b>	<b>36</b>	<b>4</b>	<b>110</b>		

<b>Общая трудоемкост ь дисциплины 288 часов</b>				<b>44</b>	<b>76</b>	<b>72</b>	<b>8</b>	<b>160</b>		
---	--	--	--	-----------	-----------	-----------	----------	------------	--	--

## Содержание дисциплины

### 7 семестр

#### *1. Введение в алгоритмы классификации и метод опорных векторов*

- 1.1. История
- 1.2. Описание метода
- 1.3. Преимущества и недостатки
- 1.4. Разбор примеров

#### *2. Метод K-ближайших соседей*

- 2.1. История
- 2.2. Описание метода
- 2.3. Преимущества и недостатки
- 2.4. Разбор примеров

#### *3. Метод Байеса*

- 3.1. История
- 3.2. Описание метода
- 3.3. Преимущества и недостатки
- 3.4. Разбор примеров

#### *4. Дискриминантный анализ. Однофакторная модель*

- 4.1. История
- 4.2. Описание метода
- 4.3. Преимущества и недостатки
- 4.4. Разбор примеров

#### *5. Стратегии в отношении несбалансированных данных*

- 5.1. История
- 5.2. Описание метода
- 5.3. Преимущества и недостатки
- 5.4. Разбор примеров

#### *6. Сравнение эффективности моделей классификации*

- 6.1. История
- 6.2. Описание метода
- 6.3. Преимущества и недостатки
- 6.4. Разбор примеров

## *7. Рекомендательные системы. Анализ потребительских предпочтений*

- 7.1. История
- 7.2. Описание метода
- 7.3. Преимущества и недостатки
- 7.4. Разбор примеров

## *8. Задача кластеризации и метод k-средних*

- 8.1. История
- 8.2. Описание метода
- 8.3. Преимущества и недостатки
- 8.4. Разбор примеров

## *8 семестр*

### *1. История машинного обучения*

- 1.1. Различия искусственного интеллекта, машинного обучения и глубокого обучения
- 1.2. Ключевые открытия
- 1.3. Технический стек

### *2. Разделы машинного обучения*

- 2.1. Классификации разделов машинного обучения
- 2.2. Разделы классического машинного обучения, цели и задачи
- 2.3. Обучение с подкреплением, ансамбли, нейронные сети

### *3. Модель нейронной сети*

- 3.1 Модель перцептрона и многослойного перцептрона
- 3.2 Функции активации (ступенчатый, сигмоид, tanh, ReLU)
- 3.3 Модель нейрона и нейронной сети
- 3.4 Типы нейронных сетей (полносвязные, сверточные, рекуррентные, состязательные сети и автокодировщики)

### *4. Разработка и запуск нейронных сетей*

- 4.1 Предобработка данных и создание пакетов данных
- 4.2 Проектирование нейронной сети
- 4.3 Библиотеки: TensorFlow, Keras, PyTorch
- 4.4 Работа с предобученными моделями

### *5. Обучение нейронной сети*

- 5.1 Градиентный спуск и стохастический градиентный спуск
- 5.2 Визуализация обучения
- 5.3 Сохранение модели в процессе обучения

### *6. Улучшение нейронной сети*

- 6.1 Регуляризация весов

- 6.2 Ранняя остановка обучения
- 6.3 Шумовая компонента и отсев
- 6.4 К-блочная перекрестная проверка
- 6.5 Автоподбор гиперпараметров

### 7. *Свёрточные нейронные сети*

- 7.1. Улучшение функции потерь для повышения связности изображений
- 7.2. Улучшение CNN с помощью расширения изображения

### 8. *Рекуррентные нейронные сети*

- 8.1 Применение рекуррентных нейронных сетей
- 8.2 Модификации рекуррентных нейронных сетей

## **Темы практических занятий (практической подготовки) 7 семестр**

### Практическое занятие № 1.

Тема: Запуск среды разработки и выполнение задания на классификацию данных

### Практическое занятие № 2.

Тема: Выполнение задания для метода опорных векторов на примере биржевых данных

### Практическое занятие № 3.

Тема: Выполнение задания для метода k-ближайших соседей

### Практическое занятие № 4.

Тема: Выполнение задания для метода Байеса

### Практическое занятие № 5.

Тема: Выполнение заданий для методов дискриминантного анализа

### Практическое занятие № 6.

Тема: Выполнение заданий на чистку и балансировку данных

### Практическое занятие № 7.

Тема: Выполнение задания для рекомендательной системы

### Практическое занятие № 8.

Тема: Выполнение задания для метода кластеризации данных k-средних

## **Темы практических занятий (практической подготовки) 8 семестр**

#### Практическое занятие № 1.

Тема: Запуск и освоение среды разработки

#### Практическое занятие № 2.

Тема: Реализация нейрона и нейронной сети не используя фреймворков

#### Практическое занятие № 3.

Тема: Запуск нейронной сети в TensorFlow для примера MNIST

#### Практическое занятие № 4.

Тема: Оптимизация и улучшения примера из занятия № 3

#### Практическое занятие № 5.

Тема: Реализация дополнительного интерфейса для загрузки собственных данных для проверки работы нейронной сети из примера № 3 и № 4

#### Практическое занятие № 6.

Тема: Реализация подобной нейронной сети из примера №5, но с использованием других фреймворков

#### Практическое занятие № 7.

Тема: Запуск рекуррентной нейронной сети

#### Практическое занятие № 8.

Тема: Запуск сверточной нейронной сети

### **5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины**

Основными видами образовательных технологий, применяемых при изучении дисциплины, являются лекции, практические занятия (практическая подготовка), контролируемая самостоятельная работа, самостоятельная работа.

Лекционные занятия по дисциплине основываются на активном методе обучения, при котором студенты не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя.

В ходе проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, осуществляется практическая подготовка.

Обучающиеся продолжают формировать профессиональные умения и навыки по обработке и анализу научной информации и результатов исследований, полученные при прохождении следующих дисциплин:

*Введение в анализ данных;*

*Бизнес и инновации в сфере ИКТ;  
Менеджмент в сфере ИКТ.*

Прохождение практической подготовки в рамках практических занятий формирует способность проводить исследовательскую деятельность в математике, формулировать и решать стандартные задачи в исследовательской деятельности. Обучающиеся продолжают формировать профессиональные умения и навыки при прохождении производственной практики (НИР), при написании бакалаврских работ.

*Примеры профессиональных действий:* умение работать с литературой, сравнивать изложение одних и тех же вопросов в различных источниках; решение задач аналитического характера; самостоятельное доказательство отдельных фактов; оформление результатов научно-исследовательских работ.

*Примеры задач.* В ходе реализации практической подготовки студенты решают задачи, направленные на анализ и обработку данных методами машинного обучения и глубокого обучения, на примерах из финансовых, медицинских, геологических и прочих сфер.

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, работа над проектами) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Эффективность применения интерактивных форм обучения обеспечивается реализацией следующих условий:

- создание диалогического пространства в организации учебного процесса;
- использование принципов социально – психологического обучения в учебной и внеучебной деятельности;
- мониторинг личностных особенностей и профессиональной направленности студентов;
- формирование психологической готовности преподавателей к использованию интерактивных форм обучения, направленных на развитие внутренней активности студентов;

Использование интерактивных форм и методов обучения направлено на достижение ряда важнейших образовательных целей:

- стимулирование мотивации и интереса в области анализа сложных систем и обработки данных и в общеобразовательном, общекультурном и профессиональном плане;
- повышение уровня активности и самостоятельности обучаемых;
- развитие навыков анализа, критичности мышления, взаимодействия, коммуникации;
- саморазвитие и развитие обучаемых благодаря активизации мыслительной деятельности и диалогическому взаимодействию с преподавателем и другими участниками образовательного процесса.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 40 % аудиторных занятий. Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов не могут составлять более 20% аудиторных занятий.

В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями научных организаций и представителями различных научных школ.

### **Особенности проведения занятий для инвалидов и лиц с ОВЗ**

При обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие формы организации учебного процесса и контроля знаний:

- для *слабовидящих*:

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

- для *глухих и слабослышащих*:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости студентам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- для *лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих*

все контрольные задания по желанию студентов могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации учебного процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все студенты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

При обучении лиц с ограниченными возможностями и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, сопровождение тьюторами в образовательном пространстве; увеличивается время на самостоятельное освоение материала.

**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

С целью контроля знаний предусмотрена контрольная работа в 7 семестре и 2 контрольные работы в 8 семестре. Промежуточная аттестация состоит в контроле посещаемости и выполнения текущих домашних заданий. Итоговая аттестация проводится по теоретическим вопросам курса или вопросам тестирования.

#### Контрольные вопросы.

1. Введение в алгоритмы классификации и метод опорных векторов
2. Метод К-ближайших соседей
3. Метод Байеса
4. Дискриминантный анализ. Однофакторная модель
5. Стратегии в отношении несбалансированных данных
6. Сравнение эффективности моделей классификации
7. Рекомендательные системы
8. Задача кластеризации и метод k-средних
9. История машинного обучения
10. Разделы машинного обучения
11. Модель нейронной сети
12. Разработка и запуск нейронных сетей
13. Обучение нейронной сети
14. Улучшение нейронной сети
15. Свёрточные нейронные сети
16. Рекуррентные нейронные сети

#### Пример задания для самостоятельного решения.

Распознавание рукописных цифр из набора данных MNIST с помощью Keras (см. [https://colab.research.google.com/drive/10-y\\_ZqYesz5G39-ul4f-HagIq0awUPt?usp=sharing](https://colab.research.google.com/drive/10-y_ZqYesz5G39-ul4f-HagIq0awUPt?usp=sharing))

**Задание 1.** Подготовить данные для обучения сети, создать нейронную сеть, обучить нейронную сеть, сохранить обученную нейронную сеть.

**Задание 2.** Использовать сеть из задания 1 для распознавания рукописных цифр загрузив свою картинку.

**Задание 3.** Улучшить качество работы сети.

#### Пример задания для контрольной работы.

**Задание.** Описать в виде блок-схем основные методы машинного обучения.

**Задание.** Рассчитать, используя формулу Байеса вероятность исходов в разных сферах деятельности.

**Задание.** Сравнить эффективность методов классификации.

**Задание.** Сделайте обзорную таблицу для 10 функций активации и запрограммировать их.

К основным учебно-методическим средствам обеспечения самостоятельной работы студентов относятся ресурсы научной библиотеки СГУ, электронные методические материалы, указанные в п.8.

### **Оценочные средства по практической подготовке в рамках практических занятий**

Семестр 7,8

По итогам *практической подготовки* составляется письменный отчет. Студенты представляют на кафедру отчеты о практической подготовке в печатной или электронной форме, оформленные в соответствии с правилами и требованиями, установленными Университетом. После проверки и предварительной оценки этих отчетов руководителями практической подготовки (с их подписью) студенты устно отчитываются по практике. Основными целями отчета являются:

- краткое изложение теоретических и практических основ изученных ранее результатов, использованных в ходе прохождения практической подготовки;
- формализация и детальное изложение разработок, осуществленных студентом в ходе прохождения практической подготовки;
- выводы, полученные в результате выполнения работ по практической подготовке.

Типовой отчет по практике включает следующие разделы:

- титульный лист с наименованием темы работы, выполненной на практике;
- введение с обоснованием актуальности изучаемой задачи, формулировкой целей работы, ее кратким содержанием и возможных применений;
- постановка задачи, построение ее математической модели и теоретическое обоснование решения задачи;
- разработка алгоритма решения рассматриваемой задачи;
- реализация алгоритма на одном из языков программирования и проверка правильности программы на конкретном примере;
- список литературы, использованной при работе и цитированной в отчете;
- приложения с основными текстами программы и результатами выполнения программы (если они есть).

## **7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС**

Таблица 1.1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
7	10	0	30	20	0	0	40	100
8	10	0	30	20	0	0	40	100

## **Программа оценивания учебной деятельности студента 7, 8 семестр**

### **Лекции.**

Посещаемость, активность; количество баллов – от 0 до 10.

Критерии оценки:

- не более 50% от числа занятий в семестре – 0 баллов;
- от 51% до 80% – 5 баллов;
- не менее 81% занятий – 10 баллов.

### **Практические занятия**

Письменный отчет по практической подготовке. Устный отчет студента включает раскрытие целей и задач практической подготовки, описание выполненной работы с указанием примененных методов и средств, ее количественных и качественных характеристик, выводы.

Анализ результатов практической подготовки проводится по следующим параметрам:

1. объем и качество выполненной работы;
  2. качество аналитического отчета, выводов и предложений;
  3. соблюдение сроков выполнения работы;
  4. самостоятельность, инициативность, творческий подход к работе;
  5. своевременность представления и качество отчетной документации.
- (от 0 до 30 баллов).

Критерии оценки:

- менее 25% – 0 баллов;
- от 25% до 50% – 10 баллов;
- от 51% до 75% – 20 баллов;
- от 76% до 100% – 30 баллов.

### **Лабораторные занятия**

Не предусмотрены.

### **Самостоятельная работа.**

Оценивается качество и количество выполненных домашних работ, грамотность в оформлении, правильность выполнения (от 0 до 20 баллов).

### **Автоматизированное тестирование.**

Не предусмотрено.

**Другие виды учебной деятельности.**

Не предусмотрено.

**Промежуточная аттестация.**

Представляет собой устный опрос по билетам. Диапазон баллов от 0 до 40.

Ответ на «отлично»/ зачтено оценивается от 31 до 40 баллов;

Ответ на «хорошо»/ зачтено оценивается от 21 до 30 баллов;

Ответ на «удовлетворительно» / зачтено оценивается от 11 до 20 баллов;

Ответ на «неудовлетворительно»/ не зачтено оценивается от 0 до 10 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 7, 8 семестр по дисциплине «Спецкурс 5.1» составляет 100 баллов.

**Таблица 2.1.** Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Спецкурс 5.1» в оценку (зачет):

61-100	зачтено
0-60	не зачтено

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

### а) литература:

1. Осипов, Г.С. Методы искусственного интеллекта / Г. С. Осипов. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 296 с. : ил. - Библиогр.: с. 288-295 (137 назв.). - ISBN 978-5-9221-1323-6. *ЭБС ИИФРА-И*

2. Пегат, А. Нечеткое моделирование и управление = Fuzzy Modeling and Control / А. Пегат ; пер. с англ. А. Г. Подвесовского и Ю. В. Тюменцева под ред. Ю. В. Тюменцева. - 2-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. - 798, [2] с. : ил. - (Адаптивные и интеллектуальные системы). - [Нечёткое моделирование и управление] . - Библиогр.: с. 767-785 (345 назв.). - Предм. указ.: с. 786-794. - ISBN 978-5-9963-1495-9. *ЭБС ИИФРА-И*

3. Глухих, И.Н. Интеллектуальные информационные системы : учеб. пособие для студентов высш. проф. образования / И. Н. Глухих ; ГОУ ВПО "Тюменский государственный университет". - Москва : Изд. центр "Академия", 2010. - 109, [3] с. : табл. - (Высшее профессиональное образование. Информатика и вычислительная техника). - Библиогр.: с. 107-108 (24 назв.). - ISBN 978-5-7695-7089-6.

### б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

- 1) <https://colab.research.google.com/>
- 2) Наборы Big Data для анализа <https://www.kaggle.com/datasets>
- 3) Платформа издательской системы LaTeX <https://www.overleaf.com>
- 4) Платформы онлайн-конференций <https://meet.google.com>, <https://zoom.us>
- 5) Онлайн доски <https://r8.whiteboardfox.com> и <https://miro.com>
- 6) Онлайн инструмент для создания интеллектуальных карт <https://coggle.it>
- 7) OpenOffice.org Base (свободное ПО)
- 8) Система образовательных курсов MOODLE [course.sgu.ru](https://course.sgu.ru)
- 9) Платформа дистанционного образования НИУ СГУ <https://ipsilon.sgu.ru>
- 10) Электронно-библиотечные системы (ЭБС), доступ к которым предоставляется из внутренней сети университета (и факультета), а также индивидуально обучающимся из внешней сети: ЭБС издательства «Лань»; ЭБС издательства «Юрайт»; ЭБС «Ibooks.ru»; ЭБС «РУКОНТ»; ЭБС «Znanium.com»; ЭБС «Библиороссика»; ЭБС «IPRbooks»;

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Преподавание данной дисциплины не требует специальной материально-технической базы. Возможно проведение занятий в компьютерном классе.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.05 «Бизнес-информатика» и профилю «Управление бизнес-процессами».

Автор: доцент кафедры ТФиСА, к.э. наук Файзлиев А.Р.

Программа разработана на заседании кафедры теории функций и стохастического анализа от 25 октября 2021 года, протокол № 2.