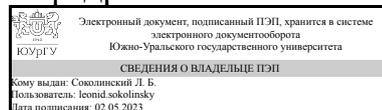


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



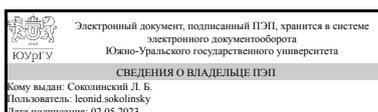
Л. Б. Соколинский

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.01 Разработка интеллектуальных систем на языке R
для направления 09.04.04 Программная инженерия
уровень Магистратура
магистерская программа Искусственный интеллект и инженерия данных
форма обучения очная
кафедра-разработчик Системное программирование

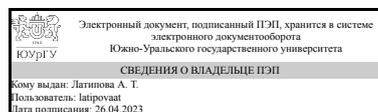
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 932

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



Л. Б. Соколинский

Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доц., доцент



А. Т. Латипова

1. Цели и задачи дисциплины

Главная цель изучения дисциплины - познакомить студентов с функционалом языка R и его применением в областях статистического анализа больших данных и машинного обучения, чтобы студенты владели инструментарием для анализа данных в интеллектуальных системах. К задачам дисциплины можно отнести следующее: изучение различных методов и технологий анализа и графического представления данных, реализованных в средах разработки языка R, написание команд и скриптов на языке R, выполнение имитационного моделирования на языке R, профилирование кода на языке R, применение инструментария языка R статистического анализа больших данных и машинного обучения.

Краткое содержание дисциплины

В рамках курса рассматриваются такие темы как основы программирования на языке R, типы данных в языке R, методы ввода-вывода, имитационное моделирование и профилирование для языка R, основы статического анализа в языке R, регрессионный анализ в языке R, визуализация и представление данных, применение языка R для задач машинного обучения.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен исследовать и разрабатывать архитектуру систем искусственного интеллекта для различных предметных областей на основе комплексов методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта	Умеет: выбирать, применять и интегрировать методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения
ПК-3 Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач	Знает: методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Архитектура распределенных вычислительных систем, Нейросетевые технологии в задачах синтетических медиа, Современные методы DevOps, Компьютерное зрение, Интеллектуальный анализ данных, Нейробайесовские методы в машинном обучении, Обработка звуковых сигналов методами искусственного интеллекта, Анализ естественного языка методами искусственного интеллекта,

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

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 58,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	85,5	85,5	
Подготовка к практическим занятиям	71	71	
Подготовка к экзамену	14,5	14,5	
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	6	2	4	0
2	Принципы программирования на языке R	6	2	4	0
3	Виды данных в языке R, способы ввода и вывода данных	6	2	4	0
4	Имитационное моделирование и профилирование кода в R	6	2	4	0
5	Основы статистического анализа в R	6	2	4	0
6	Регрессионный анализ данных	6	2	4	0
7	Визуализация данных	6	2	4	0
8	Введение в машинное обучение	6	2	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во
----------	-----------	---	--------

			часов
1	1	Особенности языка R и его назначение: История среды R, возможности и ограничения языка, перспективы развития.	1
2	1	Установка среды R и начало работы: Установка и запуск среды R. Команды и скрипты. Работа в консоли и в графической оболочке. Основные интегрированные графические оболочки.	1
3	2	Операции над переменными: Простейшие операции. Логические операции. Математические функции. Тригонометрические функции. Операции над комплексными переменными.	1
4	2	Условные операторы и циклы: операторы if, ifelse, for, while, repeat, break, next, switch.	1
5	3	Классы, объекты, типы, структуры данных в языке R: Понятие набора и структуры данных. Вектор, способы задания. Символьные векторы и строки. Числовые и логические векторы. Задание имён элементам векторов. Векторы и индексы. Функция which(). Задание матрицы. Операции над матрицами и индексами. Многомерные массивы. Списки. Факторы и таблицы.	1
6	3	Ввод, вывод и импорт данных: Способы получения данных. Клавиатурный ввод. Импорт данных из различных источников. Импорт из файлов CSV, Excel, XML-файлов. Извлечение данных из web-страниц. Импорт данных из баз данных. Функции scan(), read.table(), read.csv(). Вывод данных. Функции write(), cat(), write.table(), write.csv().	1
7	4	Имитационное моделирование: Функция sample(). Виды распределений и функции для имитации распределения (rnorm(), rpois() и и т.д.). Бутерэппинг. Моделирование данных с заданными статистическими характеристиками. Применение функции replicate().	1
8	4	Профилирование кода в R: Использование графика пламени. Использование средства просмотра данных. Профилирование времени. Профилирование памяти.	1
9	5	Базовый статистический анализ данных: Функции mean(), median(), sd(), prop.table(), var(), IQR(), summary().	1
10	5	Базовые статистические тесты: Тесты Стьюдента, Уилкоксона, Шапиро-Уилкса, ANOVA, хи-квадрат Пирсона, тесты бинарной классификации.	1
11	6	Простая парная линейная регрессия: Метод наименьших квадратов, проверка статистических гипотез. Определение параметров с помощью языка R, функции lm и summary, построение графиков для парной зависимости.	1
12	6	Множественная линейная регрессия: Применение функции lm и summary. Проблема мультиколлинеарности, применение функции step(). Выявление значимых факторов с помощью функции vif().	1
13	7	Базовые возможности визуализации данных: Графическое представление данных, графические параметры. Символы и линии. Цвета. Характеристики текста. Размеры диаграмм и полей. Настройка параметров осей и условных обозначений. Опорные линии. Легенда. Аннотации. Объединение диаграмм.	1
14	7	Виды диаграмм: Столбчатые диаграммы. Простые диаграммы, составные и диаграммы с группировкой. Диаграммы для средних значений. Оптимизация столбчатых диаграмм. Спинограммы. Круговые диаграммы. Гистограммы. Диаграммы оценки функции плотности. Диаграммы размахов. Точечные диаграммы.	1
15	8	Метод главных компонент, классификация без обучения, кластерный анализ: Применение библиотеки RGL, пакетов scatterplot3d, rggobi, lattice для визуализации многомерных данных. Функции princomp(), biplot(), loadings(), пакеты ade4 и vegan. Функции daisy(), cmdscale(), hclust(), pvclust(), fanny(), cmeans().	1
16	8	Метод опорных векторов (SVR) и деревья решения: Bagging. Случайные леса. Boosting. Важность переменной. Сортировка полей и поддержка	1

		векторного классификатора.	
--	--	----------------------------	--

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Установка, запуск и элементарные команды для среды R Работа в консоли и в графической оболочке.	2
2	1	Написание скриптов на языке R	2
3	2	Использование базовых математических функций и операций.	2
4	2	Написание программ с циклами и условными операторами.	2
5	3	Работа с векторами, последовательностями, массивами и матрицами.	2
6	3	Работа со списками, фреймами данных, преобразование из одной структуры данных в другую.	2
7	4	Генерация псевдослучайной выборки для заданного распределения. Моделирование данных с заданными статистическими характеристиками.	2
8	4	Повышение эффективности работы алгоритмов.	2
9	5	Расчет базовых статистических характеристик для ряда данных.	2
10	5	Применение статистических тестов для одномерного статистического анализа.	2
11	6	Проведение МНК для парной линейной регрессии с помощью lm(). Анализ качества построенной модели.	2
12	6	Расчет параметров модели множественной регрессии. Анализ качества построенной модели. Устранение мультиколлинеарности посредством step() и vif().	2
13	7	Построение точечных диаграмм.	2
14	7	Построение столбчатых, круговых диаграмм, гистограмм и функций плотности.	2
15	8	Визуализация многомерных данных для классификации. Кластерный анализ для заданной выборки.	2
16	8	Применение метода опорных векторов и деревьев решений.	2

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
Подготовка к практическим занятиям	[Осн. лит., 1] Гл. 3-6, с.51-135 [Осн. лит., 2] Темы 1-16, с.6-185 [Доп. лит., 3] Раздел 1-10, с.5-51 [Осн. лит., 4] Гл. 1-10, с.11-444 [Осн. лит., 4] Гл. 1-10, с.11-444 [Осн. лит., 4] Гл. 1-10, с.11-444	1	71
Подготовка к экзамену	[Осн. лит., 1] Гл. 3-6, с.51-135 [Осн. лит., 2] Темы 1-16, с.6-185 [Осн. лит., 4] Гл. 1-10, с.11-444	1	14,5

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	1	Бонус	Бонус-рейтинг	-	15	Студент представляет копии документов, подтверждающие победу или участие в предметных олимпиадах по темам дисциплины При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимально возможная величина бонус-рейтинга +15 %. +15 % за победу в олимпиаде международного уровня +10 % за победу в олимпиаде российского уровня +5 % за победу в олимпиаде университетского уровня +1 % за участие в олимпиаде.	экзамен
2	1	Промежуточная аттестация	Итоговый тест	-	40	В финальном тесте 20 вопросов. Каждый вопрос оценивается 0..2 баллами. Ограничение по времени на прохождение теста - 1 час.	экзамен
3	1	Текущий контроль	Контрольная работа 1	2	2	Контрольная работа проводится в форме тестирования. В тесте 2 вопроса. На прохождение теста дается одна попытка. Ограничение по времени - 6 минут. Каждый вопрос оценивается 0..1 баллом.	экзамен
4	1	Текущий контроль	Контрольная работа 2	3	3	Контрольная работа проводится в форме тестирования. В тесте 3 вопроса. На прохождение теста дается одна попытка. Ограничение по времени - 9 минут. Каждый вопрос оценивается 0..1 баллом.	экзамен
5	1	Текущий контроль	Контрольная работа 3	3	3	Контрольная работа проводится в форме тестирования. В тесте 3 вопроса. На прохождение теста дается одна попытка. Ограничение по времени - 9 минут. Каждый вопрос оценивается 0..1 баллом.	экзамен
6	1	Текущий контроль	Контрольная работа 4	3	3	Контрольная работа проводится в форме тестирования. В тесте 3 вопроса. На прохождение теста дается одна попытка. Ограничение по времени - 9 минут.	экзамен

						Каждый вопрос оценивается 0..1 баллом.	
7	1	Текущий контроль	Контрольная работа 5	2	2	Контрольная работа проводится в форме тестирования. В тесте 2 вопроса. На прохождение теста дается одна попытка. Ограничение по времени - 6 минут. Каждый вопрос оценивается 0..1 баллом.	экзамен
8	1	Текущий контроль	Практическая работа по теме 1	3	3	На практическом занятии выдаются задания. Студент выполняет задания и загружает отчет на портал или показывает преподавателю в аудитории. Шкала оценивания: Все задания выполнены, нет замечаний, даны ответы на все вопросы - 3 балла; Задания выполнены, но имеются замечания не более, чем 50% заданий, даны ответы на все вопросы - 2 балла; Задания выполнены, но имеются замечания не более, чем 50% заданий, не даны ответы на вопросы - 1 балл; Задание не выполнено - 0 баллов.	экзамен
9	1	Текущий контроль	Практическая работа по теме 2	4	4	На практическом занятии выдаются задания. Студент выполняет задания и загружает отчет на портал или показывает преподавателю в аудитории. Шкала оценивания: Все задания выполнены, нет замечаний, даны ответы на все вопросы - 4 балла; Задания выполнены, но имеются замечания не более, чем 30% заданий, даны ответы на все вопросы - 3 балла; Задания выполнены, но имеются замечания не более, чем 50% заданий, даны ответы на все вопросы - 2 балла; Задания выполнены, но имеются замечания не более, чем 50% заданий, не даны ответы на вопросы - 1 балл; Задание не выполнено - 0 баллов.	экзамен
10	1	Текущий контроль	Практическая работа по теме 3	5	5	На практическом занятии выдаются задания. Студент выполняет задания и загружает отчет на портал или показывает преподавателю в аудитории. Шкала оценивания: Все задания выполнены, нет замечаний, даны ответы на все вопросы - 5 балла; Задания выполнены, но имеются замечания не более, чем 30% заданий, даны ответы на все вопросы - 4 балла; Задания выполнены, но имеются замечания не более, чем 50% заданий, даны ответы на все вопросы - 3 балла; Задания выполнены, но имеются замечания не более, чем 50% заданий, даны ответы на все вопросы - 2 балла; Задания выполнены, но имеются замечания не более, чем 50% заданий, не даны ответы на все вопросы - 1 балл;	экзамен

						Задание не выполнено - 0 баллов.	
11	1	Текущий контроль	Практическая работа по теме 4	5	5	<p>На практическом занятии выдаются задания. Студент выполняет задания и загружает отчет на портал или показывает преподавателю в аудитории.</p> <p>Шкала оценивания:</p> <p>Все задания выполнены, нет замечаний, даны ответы на все вопросы - 5 балла;</p> <p>Задания выполнены, но имеются замечания не более, чем 30% заданий, даны ответы на все вопросы - 4 балла;</p> <p>Задания выполнены, но имеются замечания не более, чем 50% заданий, даны ответы на все вопросы - 3 балла;</p> <p>Задания выполнены, но имеются замечания не более, чем 50% заданий, даны ответы не на все вопросы - 2 балла;</p> <p>Задания выполнены, но имеются замечания не более, чем 50% заданий, не даны ответы на все вопросы - 1 балл;</p> <p>Задание не выполнено - 0 баллов.</p>	экзамен
12	1	Текущий контроль	Практическая работа по теме 5	5	5	<p>Она практическом занятии выдаются задания. Студент выполняет задания и загружает отчет на портал или показывает преподавателю в аудитории.</p> <p>Шкала оценивания:</p> <p>Все задания выполнены, нет замечаний, даны ответы на все вопросы - 5 балла;</p> <p>Задания выполнены, но имеются замечания не более, чем 30% заданий, даны ответы на все вопросы - 4 балла;</p> <p>Задания выполнены, но имеются замечания не более, чем 50% заданий, даны ответы на все вопросы - 3 балла;</p> <p>Задания выполнены, но имеются замечания не более, чем 50% заданий, даны ответы не на все вопросы - 2 балла;</p> <p>Задания выполнены, но имеются замечания не более, чем 50% заданий, не даны ответы на все вопросы - 1 балл;</p> <p>Задание не выполнено - 0 баллов.</p>	экзамен
13	1	Текущий контроль	Практическая работа по теме 6	5	5	<p>На практическом занятии выдаются задания. Студент выполняет задания и загружает отчет на портал или показывает преподавателю в аудитории.</p> <p>Шкала оценивания:</p> <p>Все задания выполнены, нет замечаний, даны ответы на все вопросы - 5 балла;</p> <p>Задания выполнены, но имеются замечания не более, чем 30% заданий, даны ответы на все вопросы - 4 балла;</p> <p>Задания выполнены, но имеются замечания не более, чем 50% заданий, даны ответы на все вопросы - 3 балла;</p> <p>Задания выполнены, но имеются замечания не более, чем 50% заданий,</p>	экзамен

						даны ответы не на все вопросы - 2 балла; Задания выполнены, но имеются замечания не более, чем 50% заданий, не даны ответы на все вопросы - 1 балл; Задание не выполнено - 0 баллов.	
14	1	Текущий контроль	Практическая работа по теме 7	5	5	На практическом занятии выдаются задания. Студент выполняет задания и загружает отчет на портал или показывает преподавателю в аудитории. Шкала оценивания: Все задания выполнены, нет замечаний, даны ответы на все вопросы - 5 балла; Задания выполнены, но имеются замечания не более, чем 30% заданий, даны ответы на все вопросы - 4 балла; Задания выполнены, но имеются замечания не более, чем 50% заданий, даны ответы на все вопросы - 3 балла; Задания выполнены, но имеются замечания не более, чем 50% заданий, даны ответы не на все вопросы - 2 балла; Задания выполнены, но имеются замечания не более, чем 50% заданий, не даны ответы на все вопросы - 1 балл; Задание не выполнено - 0 баллов.	экзамен
15	1	Текущий контроль	Практическая работа по теме 8	5	5	На практическом занятии выдаются задания. Студент выполняет задания и загружает отчет на портал или показывает преподавателю в аудитории. Шкала оценивания: Все задания выполнены, нет замечаний, даны ответы на все вопросы - 5 балла; Задания выполнены, но имеются замечания не более, чем 30% заданий, даны ответы на все вопросы - 4 балла; Задания выполнены, но имеются замечания не более, чем 50% заданий, даны ответы на все вопросы - 3 балла; Задания выполнены, но имеются замечания не более, чем 50% заданий, даны ответы не на все вопросы - 2 балла; Задания выполнены, но имеются замечания не более, чем 50% заданий, не даны ответы на все вопросы - 1 балл; Задание не выполнено - 0 баллов.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (Положение о БРС утверждено	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	<p>приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179, в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. № 25-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %. Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %. Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %.</p> <p>Если студент не согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, студент проходит мероприятие промежуточной аттестации в виде тестирования. Тестирование проводится в системе edu.susu.ru. Тест состоит из 20 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. За правильный ответ дается 2 балла. На ответы отводится 1 час.</p>	
--	---	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ПК-2	Умеет: выбирать, применять и интегрировать методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках создания интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Знает: методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) *основная литература:*

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

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

Не предусмотрены

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Латипова, А.Т. Методические пособие по дисциплине "Разработка интеллектуальных систем на языке R"

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Латипова, А.Т. Методические пособие по дисциплине "Разработка интеллектуальных систем на языке R"

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Буховец, А. Г. Алгоритмы вычислительной статистики в системе R : учебное пособие / А. Г. Буховец, П. В. Москалев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-1802-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168872 .
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Митина, О. А. Языки программирования для статистической обработки данных (R) : учебное пособие / О. А. Митина. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 191 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/163912 .
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Гришин, В. А. Методы обработки данных и моделирование на языке R : учебно-методическое пособие / В. А. Гришин, М. С. Тихов. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2019. — 54 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/144653 .
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Введение в статистическое обучение с примерами на языке R / Г. Джеймс, Д. Уиттон, Т. Хасты, Р. Тибширани ; перевод с английского С. Э. Мастицкого. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 456 с. — ISBN 978-5-97060-495-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/93580 .

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -Eclipse(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	110 (3г)	Проектор и персональные компьютеры для преподавателя и студентов с установленным пакетом R, MS Office и Eclipse.
Практические занятия и семинары		Платформа обработки данных на основе искусственного интеллекта https://aiplatform.ru/
Практические занятия и семинары	110 (3г)	Проектор и персональные компьютеры для преподавателя и студентов с установленным пакетом R, MS Office и Eclipse.
Практические занятия и семинары		ML Space: российская платформа для ML-разработки полного цикла https://sbercloud.ru/ru/aicloud/mlspace
Практические занятия и семинары		СУБД Postgres Pro https://postgrespro.ru/products/postgrespro