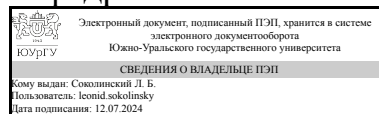


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



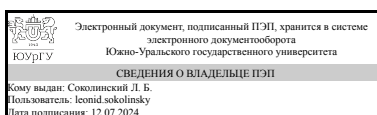
Л. Б. Соколинский

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.01 Основы машинного обучения
для направления 09.03.04 Программная инженерия
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Инженерия информационных и интеллектуальных систем
форма обучения очная
кафедра-разработчик Системное программирование

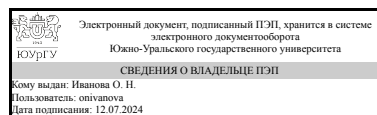
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 920

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



Л. Б. Соколинский

Разработчик программы,
к.пед.н., доцент



О. Н. Иванова

1. Цели и задачи дисциплины

Цель – сформировать у студентов навыки работы с данными и решения прикладных задач, дать представление об основных методах машинного обучения и видах задач, решаемых ими. Задачи: 1. Ознакомить студентов с основными задачами машинного обучения. 2. Дать представление об основных методах машинного обучения, выбора модели для конкретной задачи, оценке качества модели и ее настройке. 3.

Сформировать практические навыки решения задач машинного обучения, показать готовые реализации методов машинного обучения в современных библиотеках.

Краткое содержание дисциплины

Основные типы задач, решаемых с помощью методов машинного обучения, подготовка входных данных, оценка качества моделей, выбор модели для решения конкретной задачи, готовые реализации методов машинного обучения в современных библиотеках

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 (ПК-1 модели) Способен классифицировать и идентифицировать задачи искусственного интеллекта, выбирать адекватные методы и инструментальные средства решения задач искусственного интеллекта	Знает: ПК-1.2. 3-1. Знает методы и инструментальные средства решения задач с использованием систем искусственного интеллекта в зависимости от особенностей проблемной области, критерии выбора методов и инструментальных средств решения интеллектуальных задач, подходы к выбору методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта, процесс, стадии и методологии разработки решений на основе искусственного интеллекта; Умеет: ПК-1.2. У-1. Умеет осуществлять оценку критериев выбора методов и инструментальных средств решения задач с помощью систем искусственного интеллекта и выбор методов и инструментальных средств в зависимости от особенностей проблемной и предметной областей; Имеет практический опыт: использования инструментальных средств решения задач искусственного интеллекта
ПК-5 (ПК-4 модели) Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач	Знает: ПК-4.3. 3-1. Знает классические методы и алгоритмы машинного обучения: предиктивные - обучение с учителем, дескриптивные - обучение без учителя; Умеет: ПК-4.3. У-1. Умеет проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор, настройку при необходимости разработку методов и алгоритмов для решения задач машинного обучения; Имеет практический опыт: применения методов

	машинного обучения для решения задач
ПК-11 (ПК-5 модели) Способен использовать инструментальные средства для решения задач машинного обучения	Знает: ПК-5.1. 3-1. Знает возможности современных инструментальных средств и систем программирования для решения: задач анализа данных и машинного обучения; ПК-5.2. 3-1. Знает функциональные возможности современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения;

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Введение в искусственный интеллект, Теория вероятностей и математическая статистика	Технологии аналитической обработки информации, Теория, методы и средства параллельной обработки информации, Глубокое обучение, Современные языки программирования систем искусственного интеллекта, Подготовка данных для машинного обучения, Основы интеллектуального анализа данных

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

Дисциплина	Требования
Теория вероятностей и математическая статистика	Знает: основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения задач теории вероятностей и математической статистики, ПК-4.1. 3-2. Знает статистические методы анализа данных; Умеет: решать классические (типовые) задачи теории вероятностей и математической статистики, применять математические методы для решения типовых профессиональных задач, ориентироваться в справочной литературе, применять знания из теории вероятностей и математической статистики для анализа данных Имеет практический опыт: использования основных методов теории вероятностей и математической статистики для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью, обработки данных средствами теории вероятностей и математической статистики
Введение в искусственный интеллект	Знает: ПК-3.1. 3-1. Знает методы концептуального моделирования в аспектах построения объектных, функциональных и поведенческих моделей проблемной области; ПК-3.1. 3-2. Знает методы построения онтологий в виде таксономий объектов, установления семантических отношений и определения

	аксиоматики формирования классов объектов; ПК-3.2. 3-1. Знает методы представления знаний, основанные на отображении объектного, функционального (процедурного) и поведенческого видов знаний, и критерии их выбора; ПК-3.2. 3-2. Знает методы проектирования базы знаний с использованием различных классов методов представления знаний; ПК-1.1. 3-1. Знает основные определения искусственного интеллекта и систем искусственного интеллекта, историю развития науки об искусственном интеллекте, эволюцию и главные тренды систем искусственного интеллекта, классы решаемых задач с помощью систем искусственного интеллекта, основные параметры идентификации задач искусственного интеллекта: назначение, сфера применения, виды используемых знаний, временные аспекты решения задач; Умеет: ПК-3.1. У-1. Умеет применять методы концептуального моделирования проблемной области в аспектах построения объектных, функциональных и поведенческих моделей проблемной области; ПК-3.1. У-2. Умеет отображать концептуальные модели проблемной области с помощью инструментальных средств построения онтологий и выполнять запросы и навигацию по структуре онтологии; ПК-3.2. У-1. Умеет выбирать методы представления знаний в зависимости от класса решаемых задач; ПК-3.2. У-2. Умеет проектировать базу знаний с использованием различных классов методов представления знаний; ПК-1.1. У-1. Умеет определять принадлежность проблемной и предметной областей к классу решаемых задач с помощью систем искусственного интеллекта и основные параметры идентификации задач систем искусственного интеллекта; Имеет практический опыт: создания базы знаний для системы искусственного интеллекта
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия:	64	64

Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	69,5	69,5
Изучение тем, не выносимых на аудиторное изучение	35,5	35,5
Подготовка к контрольным работам	10	10
Подготовка к сдаче экзамена	24	24
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 в машинное обучение. Задача линейной регрессии	14	8	6	0
2	Задача классификации. Логистическая регрессия. Проблема переобучения. Регуляризация	14	6	8	0
3	Метод kNN, деревья решений и ансамблевые методы	14	8	6	0
4	Метод опорных векторов	10	4	6	0
5	Методы понижения размерности и визуализации данных	8	4	4	0
6	Дополнительные вопросы обучения моделей машинного обучения	4	2	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Вводная лекция. Примеры задач машинного обучения с учителем и без.	2
2	1	Одномерная линейная регрессия и метод максимального правдоподобия	2
3	1	Функция потерь, метод градиентного спуска	2
4	1	Множественная линейная регрессия. Нормализация признаков. Построение нелинейных моделей.	2
5	2	Задача бинарной классификации. Логистическая регрессия. Сигмоида и логлосс.	2
6	2	Задача множественной классификации.	2
7	2	Проблема переобучения. Регуляризация. Гребневая регрессия. Лассо.	2
8	3	Метод ближайших соседей kNN и его модификации.	2
9	3	Организация надежной валидации (dataset split, cross-validation), анализ learning curves.	2
10	3	Деревья решений.	2
11	3	Ансамбли деревьев решений.	2
12	4	Метод опорных векторов. Оптимальная разделяющая гиперплоскость. Зазор между классами. Функции ядра (kernel trick).	2
13	4	Нелинейный SVM.	2
14	5	Методы понижения размерности данных - метод главных компонент (PCA) и метод t-SNE.	2

15	5	Сжатие и визуализация данных.	2
16	6	Метрики качества моделей, несбалансированные классы, отбор признаков.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Реализация метода одномерной линейной регрессии для решения задачи прогнозирования прибыли при открытии нового филиала сети ресторанов	2
2	1	Реализация метода множественной линейной регрессии для решения задачи предсказания цены на дом при известных значениях площади дома и числе комнат.	2
3	1	Библиотека sklearn и ее методы решения задач линейной регрессии	2
4	2	Решение задач бинарной классификации методом логистической регрессии для случая линейно разделимых классов.	2
5	2	Решение задач бинарной классификации методом логистической регрессии для случая линейно неразделимых классов.	2
6	2	Использование логистической регрессии для решения задачи множественной классификации.	2
7	2	Распознавание рукописных цифр от 0 до 9	2
8	3	Классификация ирисов Фишера с помощью метода kNN.	2
9	3	Валидация модели машинного обучения.	2
10	3	Использование ансамблевых моделей на основе деревьев решений.	2
11	4	Настройка параметров SVM.	2
12	4	Использование SVM для решения задачи бинарной классификации.	2
13	4	Построение классификатора спама на основе SVM.	2
14	5	Использование PCA для уменьшения размерности данных.	2
15	5	Метод t-SNE.	2
16	6	Изучение метрик качества в задаче с несбалансированными классами.	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
Изучение тем, не выносимых на аудиторное изучение	Доп. литература, отечественные и зарубежные журналы, имеющиеся в библиотеке – см. пп. б) и в) раздела 8 настоящей программы.	5	35,5
Подготовка к контрольным работам	Учебники 1-2 основной литературы, указанной в настоящей программе, материалы презентаций	5	10
Подготовка к сдаче экзамена	Все учебники основной литературы, указанной в настоящей программе, материалы презентаций	5	24

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	5	Текущий контроль	Тест 1. Линейная регрессия	4	4	Контрольная работа проводится по теме лекции. Контрольная работа проводится в форме тестирования. В тесте 3 вопроса. На прохождение теста дается одна попытка. Ограничение по времени - 9 минут. Тест доступен только во время лекции. Система тестирования автоматически рассчитывает долю правильных ответов и выставляет соответствующий балл.	экзамен
2	5	Текущий контроль	Тест 2. Логистическая регрессия. Регуляризация	3	3	Контрольная работа проводится по теме лекции. Контрольная работа проводится в форме тестирования. В тесте 3 вопроса. На прохождение теста дается одна попытка. Ограничение по времени - 9 минут. Тест доступен только во время лекции. Система тестирования автоматически рассчитывает долю правильных ответов и выставляет соответствующий балл.	экзамен
3	5	Текущий контроль	Тест 3. Метод kNN	3	3	Контрольная работа проводится по теме лекции. Контрольная работа проводится в форме тестирования. В тесте 3 вопроса. На прохождение теста дается одна попытка. Ограничение по времени - 9 минут. Тест доступен только во время лекции. Система тестирования автоматически рассчитывает долю правильных ответов и выставляет соответствующий балл.	экзамен
4	5	Текущий контроль	Тест 5. Деревья решений и их ансамбли	4	4	Контрольная работа проводится по теме лекции. Контрольная работа проводится в форме тестирования. В тесте 3 вопроса. На прохождение теста дается одна попытка. Ограничение по времени - 9 минут. Тест доступен только во время лекции. Система тестирования автоматически рассчитывает долю правильных ответов и выставляет соответствующий балл.	экзамен
5	5	Текущий	Тест 6. SVM	4	4	Контрольная работа проводится по теме	экзамен

		контроль				лекции. Контрольная работа проводится в форме тестирования. В тесте 3 вопроса. На прохождение теста дается одна попытка. Ограничение по времени - 9 минут. Тест доступен только во время лекции. Система тестирования автоматически рассчитывает долю правильных ответов и выставляет соответствующий балл.	
6	5	Текущий контроль	Test 4. CV, GridSearch	3	3	Контрольная работа проводится по теме лекции. Контрольная работа проводится в форме тестирования. В тесте 3 вопроса. На прохождение теста дается одна попытка. Ограничение по времени - 9 минут. Тест доступен только во время лекции. Система тестирования автоматически рассчитывает долю правильных ответов и выставляет соответствующий балл.	экзамен
7	5	Текущий контроль	Test 7. PCA tSNE	2	2	Контрольная работа проводится по теме лекции. Контрольная работа проводится в форме тестирования. В тесте 3 вопроса. На прохождение теста дается одна попытка. Ограничение по времени - 9 минут. Тест доступен только во время лекции. Система тестирования автоматически рассчитывает долю правильных ответов и выставляет соответствующий балл.	экзамен
8	5	Текущий контроль	Практическая работа 1	12	12	На практическом занятии выдаются задания. Студент выполняет задания и загружает отчет на портал или показывает преподавателю в аудитории. Шкала оценивания: 0 баллов - работа не выполнена 3 балла - в работе выполнено менее 50% заданий, выполненные задания имеют ошибки 6 баллов - в работе выполнено 50% заданий, без ошибок 8 баллов - в работе выполнено более 50% заданий 10 баллов - в работе имеются незначительные неточности и ошибки, все задания выполнены в полном объеме 12 баллов - все задания выполнены, в полном объеме, без ошибок	экзамен
9	5	Текущий контроль	Практическая работа 2	12	12	На практическом занятии выдаются задания. Студент выполняет задания и загружает отчет на портал или показывает преподавателю в аудитории. Шкала оценивания: 0 баллов - работа не выполнена 3 балла - в работе выполнено менее 50% заданий, выполненные задания	экзамен

						имеют ошибки 6 баллов - в работе выполнено 50% заданий, без ошибок 8 баллов - в работе выполнено более 50% заданий 10 баллов - в работе имеются незначительные неточности и ошибки, все задания выполнены в полном объеме 12 баллов - все задания выполнены, в полном объеме, без ошибок	
10	5	Текущий контроль	Практическая работа 3	12	12	На практическом занятии выдаются задания. Студент выполняет задания и загружает отчет на портал или показывает преподавателю в аудитории. Шкала оценивания: 0 баллов - работа не выполнена 3 балла - в работе выполнено менее 50% заданий, выполненные задания имеют ошибки 6 баллов - в работе выполнено 50% заданий, без ошибок 8 баллов - в работе выполнено более 50% заданий 10 баллов - в работе имеются незначительные неточности и ошибки, все задания выполнены в полном объеме 12 баллов - все задания выполнены, в полном объеме, без ошибок	экзамен
11	5	Текущий контроль	Практическая работа 4	12	12	На практическом занятии выдаются задания. Студент выполняет задания и загружает отчет на портал или показывает преподавателю в аудитории. Шкала оценивания: 0 баллов - работа не выполнена 3 балла - в работе выполнено менее 50% заданий, выполненные задания имеют ошибки 6 баллов - в работе выполнено 50% заданий, без ошибок 8 баллов - в работе выполнено более 50% заданий 10 баллов - в работе имеются незначительные неточности и ошибки, все задания выполнены в полном объеме 12 баллов - все задания выполнены, в полном объеме, без ошибок	экзамен
12	5	Текущий контроль	Практическая работа 5	6	6	На практическом занятии выдаются задания. Студент выполняет задания и загружает отчет на портал или показывает преподавателю в аудитории. Шкала оценивания: 0 баллов - работа не выполнена 2 балла - в работе выполнено менее	экзамен

						50% заданий, выполненные задания имеют ошибки 3 балла - в работе выполнено 50% заданий, без ошибок 4 балла - в работе выполнено более 50% заданий 5 баллов - в работе имеются незначительные неточности и ошибки, все задания выполнены в полном объеме 6 баллов - все задания выполнены, в полном объеме, без ошибок	
13	5	Бонус	Бонусные баллы	-	15	Студент получает по одному бонусному баллу за посещение каждого практического занятия. За выполнение дополнительных заданий в некоторых практических работах и на лекциях также начисляются дополнительные баллы. Максимальное количество бонусных баллов, которое может получить студент, - 15.	экзамен
14	5	Промежуточная аттестация	Финальный тест	-	100	В финальном тесте 25 вопросов. Каждый вопрос оценивается 0..4 баллами. Ограничение по времени на прохождение теста - 50 минут. Вопросы выбираются случайным образом из всех разделов дисциплины, по 4-5 вопросов из каждой темы.	экзамен
15	5	Текущий контроль	Практика 06	6	6	На практическом занятии выдаются задания. Студент выполняет задания и загружает отчет на портал или показывает преподавателю в аудитории. Шкала оценивания: 0 баллов - работа не выполнена 2 балла - в работе выполнено менее 50% заданий, выполненные задания имеют ошибки 3 балла - в работе выполнено 50% заданий, без ошибок 4 балла - в работе выполнено более 50% заданий 5 баллов - в работе имеются незначительные неточности и ошибки, все задания выполнены в полном объеме 6 баллов - все задания выполнены, в полном объеме, без ошибок	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-	В соответствии с пп. 2.5, 2.6

	рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (Положение о БРС утверждено приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179, в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. № 25-13/09). Процедура прохождения промежуточной аттестации осуществляется согласно Положению о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации (приказ ректора от 27.02.2024 № 33-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля следующим образом: • 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 %. Если студент согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, то он может в день, предшествующий промежуточной аттестации дать свое согласие на автомат в личном кабинете. В случае явки студента на промежуточную аттестацию, давшего свое согласие на автомат в личном кабинете, студент имеет право пройти мероприятия текущего контроля по дисциплине на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее проведения. Снижение оценки в этом случае запрещено. Если студент не дал согласия в личном кабинете, то он может согласиться с оценкой лично на промежуточной аттестации в день ее проведения. Если студент не согласен с оценкой, то он имеет право пройти контрольно-рейтинговые мероприятия на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее проведения. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день промежуточной аттестации на основе согласия студента, данного им в личном кабинете. При отсутствии согласия в журнале дисциплины фиксация результатов происходит при личном присутствии студента. Если студент не дал согласие в личном кабинете и не явился на промежуточную аттестацию – ему выставляется «неявка». Промежуточная аттестация проводится в форме тестирования. Тестирование проводится в системе edu.susu.ru. Тест содержит 25 вопросов, на выполнение теста дается 50 минут. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации.	Положения
--	--	-----------

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ KM														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ПК-3	Знает: ПК-1.2. 3-1. Знает методы и инструментальные средства решения задач с использованием систем искусственного интеллекта в зависимости от особенностей проблемной области, критерии выбора методов и инструментальных средств решения интеллектуальных задач, подходы к выбору методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта, процесс, стадии и методологии разработки	+			+			++					+		+	

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Презентации по дисциплине "Основы машинного обучения"
2. Методические указания

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Воронина, В. В. Теория и практика машинного обучения : учебное пособие / В. В. Воронина. — Ульяновск : УлГТУ, 2017. — 290 с. — ISBN 978-5-9795-1712-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. (дата обращения: 28.08.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей https://e.lanbook.com/book/165053
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Коэльо, Л. П. Построение систем машинного обучения на языке Python / Л. П. Коэльо, В. Ричарт ; перевод с английского А. А. Слинкин. — 2-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 302 с. — ISBN 978-5-97060-330-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. (дата обращения: 28.08.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. https://e.lanbook.com/book/82818

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. РСК Технологии-Система "Персональный виртуальный компьютер" (ПВК) (MS Windows, MS Office, открытое ПО)(бессрочно)
3. Python Software Foundation-Python (бессрочно)
4. -Python(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

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		Основы искусственного интеллекта и машинного обучения с Python https://e-learning.nd.ru/courses/25
Практические занятия и семинары		ML Space: российская платформа для ML-разработки полного цикла https://sbercloud.ru/ru/aicloud/mlspace
Практические занятия и семинары		Платформа обработки данных на основе искусственного интеллекта https://aiplatform.ru/
Практические		MS Office, компьютеры должны быть подключены к локальной

занятия и семинары		вычислительной сети и интернету, аудитория должна быть оборудована электрическими розетками и доской.
Экзамен		Компьютерный класс, компьютеры должны быть подключены к локальной вычислительной сети и интернету
Лекции		Проектор, доска с маркерами, компьютер преподавателя
Практические занятия и семинары		СУБД Postgres Pro https://postgrespro.ru/products/postgrespro