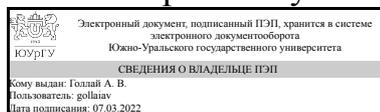


УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Высшая школа электроники и  
компьютерных наук



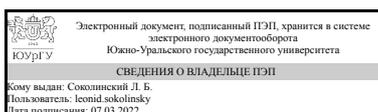
А. В. Голлай

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.05 Разработка интеллектуальных систем на языке R  
для направления 09.04.04 Программная инженерия  
уровень Магистратура  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Системное программирование

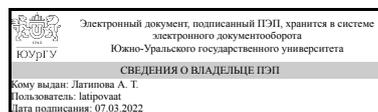
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 932

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



Л. Б. Соколинский

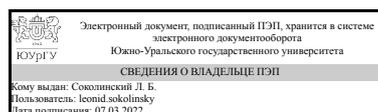
Разработчик программы,  
к.физ.-мат.н., доц., доцент



А. Т. Латипова

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления  
д.физ.-мат.н., проф.



Л. Б. Соколинский

## 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-5 Способен исследовать и разрабатывать архитектуры 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-7 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	1.Ф.07 Интеллектуальный анализ данных

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 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<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>	51,5	51,5	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к экзамену	10,5	10,5	
Подготовка к практическим занятиям	41	41	
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5	
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,	1

		next, switch.	
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 т.д.). Бутстрэппинг. 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 векторного классификатора.	1

## 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	2

		в графической оболочке.	
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 <code>lm()</code> . Анализ качества построенной модели.	2
12	6	Расчет параметров модели множественной регрессии. Анализ качества построенной модели. Устранение мультиколлинеарности посредством <code>step()</code> и <code>vif()</code> .	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 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	10,5
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	1	41

## 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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	1	Бонус	Бонус-рейтинг	-	15	<p>Студент представляет копии документов, подтверждающие победу или участие в предметных олимпиадах по темам дисциплины</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p> <p>Максимально возможная величина бонус-рейтинга +15 %.</p> <p>+15 % за победу в олимпиаде международного уровня</p> <p>+10 % за победу в олимпиаде российского уровня</p> <p>+5 % за победу в олимпиаде университетского уровня</p> <p>+1 % за участие в олимпиаде.</p>	экзамен
2	1	Проме-жуточная аттестация	Экзамен	-	40	<p>Промежуточная аттестация включает компьютерное тестирование.</p> <p>Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время экзамена. Тест состоит из 20 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. За правильный ответ дается 2 балла. На ответы отводится 1 час.</p> <p>На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)</p> <p>Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %</p> <p>Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %</p> <p>Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %</p> <p>Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %</p> <p>Допускается выставление оценки на основе текущего рейтинга (автоматом).</p>	экзамен

3	1	Текущий контроль	Практическая работа по теме 1	6	6	<p>Ответы на практическое задание загружаются в виде файла-отчета в формате MS Word или pdf в соответствующее задание в edu.susu.ru. Критерии оценивания практического задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Студент дает ответы на вопросы из задания согласно представленному отчету.</li> <li>- Ответ на вопрос считается полным и правильным, если в отчете приведены все необходимые скрин-шоты, соответствующие ответу на вопрос, и студент может продемонстрировать в приложении практическую реализацию.</li> <li>- Рассчитывается % правильных, полных ответов на вопросы из задания, данный % умножается на максимальный балл. Максимальное количество баллов за практическое задание – 6.</li> </ul>	экзамен
4	1	Текущий контроль	Практическая работа по теме 2	6	6	<p>Ответы на практическое задание загружаются в виде файла-отчета в формате MS Word или pdf в соответствующее задание в edu.susu.ru. Критерии оценивания практического задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Студент дает ответы на вопросы из задания согласно представленному отчету.</li> <li>- Ответ на вопрос считается полным и правильным, если в отчете приведены все необходимые скрин-шоты, соответствующие ответу на вопрос, и студент может продемонстрировать в приложении практическую реализацию.</li> <li>- Рассчитывается % правильных, полных ответов на вопросы из задания, данный % умножается на максимальный балл. Максимальное количество баллов за практическое задание – 6.</li> </ul>	экзамен
5	1	Текущий контроль	Практическая работа по теме 3	8	8	<p>Ответы на практическое задание загружаются в виде файла-отчета в формате MS Word или pdf в соответствующее задание в edu.susu.ru. Критерии оценивания практического задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Студент дает ответы на вопросы из задания согласно представленному отчету.</li> <li>- Ответ на вопрос считается полным и правильным, если в отчете приведены все необходимые скрин-шоты, соответствующие ответу на вопрос, и студент может продемонстрировать в приложении практическую реализацию.</li> <li>- Рассчитывается % правильных, полных</li> </ul>	экзамен

						ответов на вопросы из задания, данный % умножается на максимальный балл. Максимальное количество баллов за практическое задание – 8.	
6	1	Текущий контроль	Практическая работа по теме 4	8	8	<p>Ответы на практическое задание загружаются в виде файла-отчета в формате MS Word или pdf в соответствующее задание в edu.susu.ru. Критерии оценивания практического задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Студент дает ответы на вопросы из задания согласно представленному отчету.</li> <li>- Ответ на вопрос считается полным и правильным, если в отчете приведены все необходимые скрин-шоты, соответствующие ответу на вопрос, и студент может продемонстрировать в приложении практическую реализацию.</li> <li>- Рассчитывается % правильных, полных ответов на вопросы из задания, данный % умножается на максимальный балл. Максимальное количество баллов за практическое задание – 8.</li> </ul>	экзамен
7	1	Текущий контроль	Практическая работа по теме 5	8	8	<p>Ответы на практическое задание загружаются в виде файла-отчета в формате MS Word или pdf в соответствующее задание в edu.susu.ru. Критерии оценивания практического задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Студент дает ответы на вопросы из задания согласно представленному отчету.</li> <li>- Ответ на вопрос считается полным и правильным, если в отчете приведены все необходимые скрин-шоты, соответствующие ответу на вопрос, и студент может продемонстрировать в приложении практическую реализацию.</li> <li>- Рассчитывается % правильных, полных ответов на вопросы из задания, данный % умножается на максимальный балл. Максимальное количество баллов за практическое задание – 8.</li> </ul>	экзамен
8	1	Текущий контроль	Практическая работа по теме 6	8	8	<p>Ответы на практическое задание загружаются в виде файла-отчета в формате MS Word или pdf в соответствующее задание в edu.susu.ru. Критерии оценивания практического задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Студент дает ответы на вопросы из задания согласно представленному отчету.</li> <li>- Ответ на вопрос считается полным и правильным, если в отчете приведены все необходимые скрин-шоты,</li> </ul>	экзамен

						соответствующие ответу на вопрос, и студент может продемонстрировать в приложении практическую реализацию. - Рассчитывается % правильных, полных ответов на вопросы из задания, данный % умножается на максимальный балл. Максимальное количество баллов за практическое задание – 8.	
9	1	Текущий контроль	Практическая работа по теме 7	8	8	<p>Ответы на практическое задание загружаются в виде файла-отчета в формате MS Word или pdf в соответствующее задание в edu.susu.ru. Критерии оценивания практического задания:</p> <p>- Студент дает ответы на вопросы из задания согласно представленному отчету.</p> <p>- Ответ на вопрос считается полным и правильным, если в отчете приведены все необходимые скрин-шоты, соответствующие ответу на вопрос, и студент может продемонстрировать в приложении практическую реализацию.</p> <p>- Рассчитывается % правильных, полных ответов на вопросы из задания, данный % умножается на максимальный балл. Максимальное количество баллов за практическое задание – 8.</p>	экзамен
10	1	Текущий контроль	Практическая работа по теме 8	8	8	<p>Ответы на практическое задание загружаются в виде файла-отчета в формате MS Word или pdf в соответствующее задание в edu.susu.ru. Критерии оценивания практического задания:</p> <p>- Студент дает ответы на вопросы из задания согласно представленному отчету.</p> <p>- Ответ на вопрос считается полным и правильным, если в отчете приведены все необходимые скрин-шоты, соответствующие ответу на вопрос, и студент может продемонстрировать в приложении практическую реализацию.</p> <p>- Рассчитывается % правильных, полных ответов на вопросы из задания, данный % умножается на максимальный балл. Максимальное количество баллов за практическое задание – 8.</p>	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Промежуточная аттестация включает компьютерное	В соответствии с

	<p>тестирование. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводятся во время экзамена. Тест состоит из 20 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. За правильный ответ дается 2 балла. На ответы отводится 1 час. На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)</p> <p>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>Допускается выставление оценки на основе текущего рейтинга (автоматом).</p>	<p>пп. 2.5, 2.6 Положения</p>
--	--	-------------------------------

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК-5	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-7	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 указания по выполнению практических работ по дисциплине "Разработка интеллектуальных систем на языке R"

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Латипова, А.Т. Методические указания по выполнению практических работ 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: <a href="https://e.lanbook.com/book/168872">https://e.lanbook.com/book/168872</a> .
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: <a href="https://e.lanbook.com/book/163912">https://e.lanbook.com/book/163912</a> .
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: <a href="https://e.lanbook.com/book/144653">https://e.lanbook.com/book/144653</a> .
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Введение в статистическое обучение с примерами на языке R / Г. Джеймс, Д. Уиттон, Т. Хасти, 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: <a href="https://e.lanbook.com/book/93580">https://e.lanbook.com/book/93580</a> .

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -Eclipse(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(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	110 (3г)	Проектор и персональные компьютеры для преподавателя и студентов с установленным пакетом R, MS Office и Eclipse.
Лекции	110 (3г)	Проектор и персональные компьютеры для преподавателя и студентов с установленным пакетом R, MS Office и Eclipse.