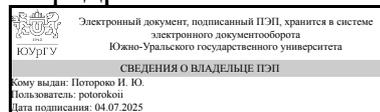


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



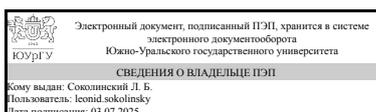
И. Ю. Потороко

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.С0.02 Язык R и его применение в биоинформатике  
для специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика  
уровень Специалитет  
специализация Биоинженерия и биоинформатика  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Системное программирование

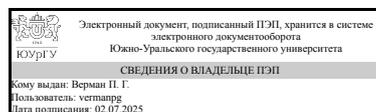
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 973

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



Л. Б. Соколинский

Разработчик программы,  
старший преподаватель



П. Г. Верман

## 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. Рассматривается применение и создание интеллектуальных систем в биоинформатике. 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, 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, основы статического анализа в языке R, регрессионный анализ в языке R, визуализация и представление данных, применение языка R для задач машинного обучения, применение в биоинформатике, используемые в биоинформатике пакеты и инструменты языка R.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен использовать цифровые технологии для реализации научно-исследовательских проектов в области биоинженерии и биоинформатики	Знает: основы языка программирования R, возможности для реализации научно-исследовательские проектов в области биоинженерии и биоинформатики Умеет: создавать компьютерные программы на языке R для использования в области биоинженерии и биоинформатики Имеет практический опыт: создания компьютерной программы для биоинформатики и биоинженерии на языке R

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Языки программирования, Биоинформатика, Высокопроизводительные методы обработки данных, Анализ омиксных данных, Моделирование белковых структур	Производственная практика (преддипломная) (10 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Высокопроизводительные методы обработки данных	<p>Знает: современные программные пакеты, применяемые для моделирования и оптимизации технологических процессов, современные методы обработки информации, применяемые для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>Умеет: применять современные программные пакеты и средства программирования для проведения расчетов в задачах профессиональной деятельности, адаптировать и применять современные методы обработки информации для решения инженерно-технологических задач</p> <p>Имеет практический опыт: разработки и реализации алгоритмов обработки данных в сфере биотехнологий, проведения расчетов и моделирования для решения задач профессиональной деятельности</p>
Языки программирования	<p>Знает: Основы программирования на Python (синтаксис, структуры данных, ООП); библиотеки для биоинформатики (Biopython, NumPy, SciPy, Pandas, Matplotlib/Seaborn); методы обработки и визуализации биологических данных; основы алгоритмизации и оптимизации кода.</p> <p>Умеет: Разрабатывать скрипты для обработки биологических данных (последовательностей ДНК/РНК, белков); применять Python для анализа данных (статистика, машинное обучение); интегрировать готовые биоинформатические инструменты в собственные программы.</p> <p>Имеет практический опыт: Написания и отладки кода на Python; работы с биоинформатическими библиотеками (Biopython, scikit-bio); автоматизация рутинных задач анализа данных.</p>
Биоинформатика	<p>Знает: принципы анализа полученных знаний и данных из различных источников информации</p> <p>Умеет: использовать полученные знания в профессиональной деятельности, самостоятельно анализировать информацию при решении задач по специальности</p> <p>Имеет практический опыт: применения системного мышления, самостоятельной работы с различными источниками информации и базами данных по вопросам профессиональной сферы</p>
Моделирование белковых структур	<p>Знает: методологию создания компьютерных программ для анализа структуры и свойств белков, методологию создания компьютерных программ для анализа структуры и свойств белков</p> <p>Умеет: разрабатывать программы для работы с белковыми структурами, разрабатывать программы для работы с белковыми структурами</p>

	<p>Имеет практический опыт: создания компьютерных программ и приложений для работы с белковыми структурами, создания компьютерных программ и приложений для работы с белковыми структурами</p>
<p>Анализ омиксных данных</p>	<p>Знает: Основы программирования и разработки компьютерных алгоритмов, применяемых в биоинформатике и биоинженерии; современные базы данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки, такие как NCBI, UniProt, Gene Expression Omnibus и другие; основные биоинформатические методы и инструменты для анализа омиксных данных, включая методы статистической обработки, машинного обучения и визуализации., Основные типы омиксных данных (геномные, транскриптомные, протеомные, метаболомические данные) и их характеристики; принципы интеграции различных типов омиксных данных для получения комплексной информации о биологических системах. Умеет: Эффективно находить и использовать информацию из различных баз данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; создавать и адаптировать компьютерные программы для обработки и анализа биоинформатических данных; интегрировать и интерпретировать результаты анализа различных типов омиксных данных для решения биологических задач., Применять основные биоинформатические средства для анализа омиксных данных, такие как инструменты для выравнивания последовательностей, сборки геномов, анализа экспрессии генов и протеомики; разрабатывать и применять статистические методы и модели для интерпретации и визуализации омиксных данных. Имеет практический опыт: Работы с основными базами данных биологических объектов, включая нуклеиновые кислоты и белки, для поиска и анализа информации; использования специализированного программного обеспечения и инструментов для биоинформатического анализа омиксных данных; тестирования компьютерных программ и скриптов для обработки и анализа биоинформатических данных, включая создание интерфейсов для пользователей., Проведения комплексного анализа омиксных данных с использованием различных методов и инструментов; участия в проектах, связанных с анализом омиксных данных, с применением комплексного подхода, включающего как биоинформатические, так и программные разработки; практической работы с системами управления данными и базами данных для</p>

хранения и анализа больших объемов омиксных данных.

#### 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	
		8	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5	
Подготовка к экзамену	13,5	13,5	
Подготовка к практическим занятиям	56	56	
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	7	3	4	0
2	Принципы программирования на языке R	7	3	4	0
3	Виды данных в языке R, способы ввода и вывода данных	8	4	4	0
4	Имитационное моделирование	6	2	4	0
5	Основы статистического анализа в R	10	6	4	0
6	Регрессионный анализ данных	8	4	4	0
7	Визуализация данных	9	5	4	0
8	Введение в машинное обучение	9	5	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. Создание интеллектуальных систем.	2
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.	2
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.	2
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().	2
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().	2
8	5	Применение в Биоинформатике. Примеры.	2
9	5	Базовый статистический анализ данных: Функции mean(), median(), sd(), prop.table(), var(), IQR(), summary().	2
10	5	Базовые статистические тесты: Тесты Стьюдента, Уилкоксона, Шапиро-Уилкса, ANOVA, хи-квадрат Пирсона, тесты бинарной классификации.	2
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.	2
12	6	Множественная линейная регрессия: Применение функции lm и summary. Проблема мультиколлинеарности, применение функции step(). Выявление значимых факторов с помощью функции vif().	2
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.	2
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.	3
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().	2
16	8	Метод опорных векторов (SVR) и деревья решения: Bagging. Случайные леса. Boosting. Важность переменной. Сортировка полей и поддержка векторного классификатора.	3

## 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 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	8	13,5
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 [Осн. лит., 4] Гл. 1-10, с.11-444 [Осн. лит., 4] Гл. 1-10, с.11-444	8	56

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

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

## 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	8	Текущий контроль	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
2	8	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
3	8	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 не 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.	
4	8	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
5	8	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
6	8	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.	
7	8	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
8	8	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
9	8	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
10	8	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

11	8	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
12	8	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. Каждый вопрос оценивается 0..1 баллом.	экзамен
13	8	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
14	8	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
15	8	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

## 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 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	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	<p>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». Студент проходит мероприятие промежуточной аттестации в виде тестирования. Тестирование проводится в системе edu.susu.ru. Тест состоит из 20 вопросов. 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	Знает: основы языка программирования R, возможности для реализации научно-исследовательские проектов в области биоинженерии и биоинформатики	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: создавать компьютерные программы на языке R для использования в области биоинженерии и биоинформатики	+	+	+	+	+	+	+	+						+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: создания компьютерной программы для биоинформатики и биоинженерии на языке R	+	+	+	+	+	+	+	+						+	+

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. Методические указания

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

### **Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС 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. <a href="https://e.lanbook.com/book/168872">https://e.lanbook.com/book/168872</a>
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Митина, О. А. Языки программирования для статистической обработки данных (R) : учебное пособие / О. А. Митина. Москва : РТУ МИРЭА, 2020. 191 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/163912">https://e.lanbook.com/book/163912</a>
3	Дополнительная литература	ЭБС 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. <a href="https://e.lanbook.com/book/144653">https://e.lanbook.com/book/144653</a>
4	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Введение в статистическое обучение с примерами на языке R / Г. Джеймс, Д. Уиттон, Т. Хасти, Р. Тибириани ; перевод с английского С. Э. Мастицкого. Москва : ДМК Пресс, 2017. 456 с. <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:

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		ML Space: российская платформа для ML-разработки полного цикла <a href="https://sbercloud.ru/ru/aicloud/mlspace">https://sbercloud.ru/ru/aicloud/mlspace</a>
Лекции	110 (3г)	Проектор и персональные компьютеры для преподавателя и студентов с установленным пакетом R, MS Office и Eclipse.

Практические занятия и семинары		СУБД Postgres Pro <a href="https://postgrespro.ru/products/postgrespro">https://postgrespro.ru/products/postgrespro</a>
Практические занятия и семинары		Платформа обработки данных на основе искусственного интеллекта <a href="https://aiplatform.ru/">https://aiplatform.ru/</a>
Практические занятия и семинары	110 (3г)	Проектор и персональные компьютеры для преподавателя и студентов с установленным пакетом R, MS Office и Eclipse.