МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации ФГАОУ ВО РНИМУ им Н.И.Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Институт нейронаук и нейротехнологий

УТВЕРЖДЕНО

Директор

Белоусов Всеволод Вадимович

Доктор биологических наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.О.01 R, биостатистика
для образовательной программы высшего образования - программы магистратуры
по направлению подготовки
12.04.04 Биотехнические системы и технологии
направленность (профиль)
Инженерные нейротехнологии
Год набора - 2026

Подписан: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ " РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.И. ПИРОГОВА" МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Москва

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.01 R, биостатистика (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы магистратуры по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии.

Направленность (профиль): Инженерные нейротехнологии.

Форма обучения: очная.

Составители:

№, п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
1	Лагунин Алексей Александрович	д-р биол. наук, профессор РАН	зав. кафедрой биоинформатики Института биомедицины (МБФ)	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
2	Журавлева Светлана Игоревна		ассистент кафедры биоинформатики Института биомедицины (МБФ)	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
3	Иванов Сергей Михайлович	канд. биол. наук	доцент кафедры биоинформатики Института биомедицины (МБФ)	ФГБНУ «НИИ биомедицинской химии имени В.Н. Ореховича»

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
1	Пятницкий Алексей Михайлович	канд. физ.-мат. наук	доцент кафедры высшей математики Института биомедицины (МБФ)	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

«Кафедра биоинформатики МБФ»
протокол от 29.10.2025 № 3

Зав. кафедрой
Лагунин Алексей
Александрович
Доктор биологических наук

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена ученым советом

«Института нейронаук и нейротехнологий »
протокол от 15.12.2025 № 1

Директор
Белоусов Всеволод Вадимович
Доктор биологических наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии от 19.09.2017 № 936
2. Устав и локальные нормативные акты Университета.
3. Общая характеристика образовательной программы.
4. Учебный план образовательной программы.

© федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Цель: Целью изучения дисциплины является получение студентами навыков программирования на языке R, знаний об основных пакетах статистического анализа данных, опыта применения полученных знаний для анализа молекулярно-биологических и клинико-диагностических данных.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения дисциплины:

- Обучить студентов применять основные методы и критерии математической статистики для анализа молекулярно-биологических и клинико-диагностических данных, используя R.
- Обучить студентов программированию на языке R, включая синтаксис языка, операторы, базовые функции, импорт и сохранение информации, построение графиков и диаграмм.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «R, биостатистика» изучается в 1 семестре(ах) и относится к обязательной части Блока Б.1 «Дисциплины». Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить освоить в рамках среднего полного общего образования, следующие дисциплины и практики: Иностранный язык; Математика; Математическая статистика; Общая и медицинская генетика; Общая биохимия; Биология; Информатика.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

1 семестр

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	**Планируемые результаты освоения дисциплины**
ОПК-2 Способен организовывать проведение научного исследования и разработку, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интелектуальной деятельности, связанные с методами и средствами исследований в области биотехнических систем и технолоний	
ОПК-2.ИД4 Проводит публичное представление результатов научного исследования и разработки, представляет и аргументированно защищает полученные результаты	**Знать:** основные принципы графического представления результатов статистической обработки данных в R.
	Уметь: использовать основные пакеты R для графического представления результатов статистической обработки данных.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): использования основных пакетов R для графического представления результатов статистической обработки данных.
ОПК-3 Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	
ОПК-3.ИД2 Применяет информационные технологии в профессиональной деятельности	**Знать:** синтаксис и основные функции языка R. Основные статистические методы и критерии, и их реализацию в R.
	Уметь: интерпретировать результаты статистической обработки экспериментальных и клинических данных с использованием R.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): написания программ в R, использования методов статистики в среде R.

2.Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость

Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий / Формы промежуточной аттестации		Всего часов	Распределение часов по семестрам
			1
Учебные занятия			
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КРО), в т.ч.:		54	54
Семинарское занятие (СЗ)		39	39
Лекционное занятие (ЛЗ)		12	12
Коллоквиум (К)		3	3
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		71	71
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		71	71
Промежуточная аттестация:			
Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:		3	3
Зачет (З)*		3	3
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КРО+СРО+КРПА+СРПА	128	128
	в зачетных единицах: ОТД (в часах): 32	4.00	4.00

* Время для проведения промежуточной аттестации в форме зачёта выделяется в рамках контактной работы (ДВЗ) Проведение промежуточной аттестации в форме зачёта организуется в соответствии с расписанием занятий.

3. Содержание дисциплины
3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

1 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Основы программирования на R			
1	ОПК-3.ИД2, ОПК-2.ИД4	Тема 1. Начало работы с R. Работа с векторами	Запуск среды R и начало работы. Работа со скриптами. Выход из программы и сохранение данных. Простейшие операции над различными переменными. Логические операции.
2	ОПК-3.ИД2, ОПК-2.ИД4	Тема 2. Классы данных в R. Матрицы. Таблицы данных, факторы и списки. Чтение и сохранение данных в файл	Классы данных в R. Векторы. Матрицы. Таблицы данных, факторы и списки. Чтение и сохранение данных в файл
3	ОПК-3.ИД2, ОПК-2.ИД4	Тема 3. Создание собственных функций в R. Операторы цикла и условия	Графика в R. Построение графиков и диаграмм. Добавление новых объектов на график.
4	ОПК-3.ИД2, ОПК-2.ИД4	Тема 4. Базовая графика в R. Понятие о функциях высокого и низкого уровня	Графика в R. Построение графиков и диаграмм. Добавление новых объектов на график.
5	ОПК-3.ИД2, ОПК-2.ИД4	Тема 5. Различные виды диаграмм в R. Гистограммы, диаграммы размахов. Столбчатые и круговые диаграммы	Графика в R. Построение графиков и диаграмм. Добавление новых объектов на график. Графика в R с использованием пакета ggplot2.
Раздел 2. Классические методы и критерии статистики в R			
1	ОПК-3.ИД2, ОПК-2.ИД4	Тема 1. Распределение выборочных данных. Понятие о значении p и z-оценке	Распределение выборочных данных. Понятие о значении p и z-оценке.
2	ОПК-3.ИД2, ОПК-2.ИД4	Тема 2. Анализ категориальных данных методами математической статистики	Анализ категориальных данных методами математической статистики.
3	ОПК-3.ИД2, ОПК-2.ИД4	Тема 3. Анализ числовых данных методами математической статистики: корреляция и сравнение выборочных средних	Анализ числовых данных методами математической статистики: корреляция и сравнение выборочных средних.
4	ОПК-3.ИД2, ОПК-2.ИД4	Тема 4. Регрессионный анализ	Регрессионный анализ
5	ОПК-2.ИД4, ОПК-3.ИД2	Тема 5. Дисперсионный анализ	Дисперсионный анализ
6	ОПК-3.ИД2, ОПК-2.ИД4	Тема 6. Анализ выживаемости	Анализ выживаемости
7	ОПК-3.ИД2, ОПК-2.ИД4	Тема 7. Анализ категориальных данных в R. Критерий согласия Пирсона. Точный тест Фишера. Критерий Мак-Немара. Критерий Кохрана-Мантеля-Хензеля	Анализ категориальных данных в R. Критерий согласия Пирсона. Точный тест Фишера. Критерий Мак-Немара. Критерий Кохрана-Мантеля-Хензеля.
8	ОПК-3.ИД2, ОПК-2.ИД4	Тема 8. Анализ числовых данных. Оценка корреляции двух случайных величин	Анализ числовых данных. Оценка корреляции двух случайных величин.
9	ОПК-3.ИД2, ОПК-2.ИД4	Тема 9. Оценка равенства выборочных средних. Критерии Стьюдента и Уилкоксона. Поправка на множественные сравнения	Оценка равенства выборочных средних. Критерии Стьюдента и Уилкоксона. Поправка на множественные сравнения
10	ОПК-3.ИД2, ОПК-2.ИД4	Тема 10. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ. Критерий Краскела-Уолиса	Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ. Критерий Краскела-Уолиса.
11	ОПК-3.ИД2, ОПК-2.ИД4	Тема 11. Регрессионный анализ.	Регрессионный анализ
12	ОПК-3.ИД2, ОПК-2.ИД4	Тема 12. Перестановочные тесты. Бутстрэп-анализ	Перестановочные тесты. Бутстрэп-анализ
13	ОПК-3.ИД2, ОПК-2.ИД4	Тема 13. Анализ выживаемости. Метод Каплана-Мейера. Регрессия Кокса	Анализ выживаемости. Метод Каплана-Мейера. Регрессия Кокса
14	ОПК-3.ИД2, ОПК-2.ИД4	Тема 14. Построение графиков с помощью пакета ggplot2	Графика в R с использованием пакета ggplot2.

3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

Разделы и темы дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрены.

4. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем при проведении занятий

№ п/п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***		
					КП	ОК	ЛР
1	2	3	4	5	6	7	8
1 семестр							
Раздел 1. Основы программирования на R							
Тема 1. Начало работы с R. Работа с векторами							
1	СЗ	Начало работы с R. Работа с векторами	3	Т	1		1
Тема 2. Классы данных в R. Матрицы. Таблицы данных, факторы и списки. Чтение и сохранение данных в файл							
2	СЗ	Классы данных в R. Матрицы. Таблицы данных, факторы и списки. Чтение и сохранение данных в файл	3	Т	1		1
Тема 3. Создание собственных функций в R. Операторы цикла и условия							
3	СЗ	Создание собственных функций в R. Операторы цикла и условия	3	Т	1		1
Тема 4. Базовая графика в R. Понятие о функциях высокого и низкого уровня							
4	СЗ	Базовая графика в R. Понятие о функциях высокого и низкого уровня	3	Т	1		1
Тема 5. Различные виды диаграмм в R. Гистограммы, диаграммы размахов. Столбчатые и круговые диаграммы							
5	СЗ	Различные виды диаграмм в R. Гистограммы, диаграммы размахов. Столбчатые и круговые диаграммы	3	Т	1		1
Раздел 2. Классические методы и критерии статистики в R							
Тема 1. Распределение выборочных данных. Понятие о значении p и z-оценке							
6	ЛЗ	Распределение выборочных данных. Понятие о значении p и z-оценке	2	Д	1		
Тема 2. Анализ категориальных данных методами математической статистики							
7	ЛЗ	Анализ категориальных данных методами математической статистики	2	Д	1		
Тема 3. Анализ числовых данных методами математической статистики: корреляция и сравнение выборочных средних							
8	ЛЗ	Анализ числовых данных методами математической статистики: корреляция и сравнение выборочных средних	2	Д	1		
Тема 4. Регрессионный анализ							
9	ЛЗ	Регрессионный анализ	2	Д	1		
Тема 5. Дисперсионный анализ							
10	ЛЗ	Дисперсионный анализ	2	Д	1		
Тема 6. Анализ выживаемости							
11	ЛЗ	Анализ выживаемости	2	Д	1		
Тема 7. Анализ категориальных данных в R. Критерий согласия Пирсона. Точный тест Фишера. Критерий Мак-Немара. Критерий Кохрана-Мантеля-Хензеля							
12	СЗ	Анализ категориальных данных в R. Критерий согласия Пирсона. Точный тест Фишера. Критерий Мак-Немара. Критерий Кохрана-Мантеля-Хензеля	3	Т	1		1
Тема 8. Анализ числовых данных. Оценка корреляции двух случайных величин							
13	СЗ	Анализ числовых данных. Оценка корреляции двух случайных величин	3	Т	1		1
Тема 9. Оценка равенства выборочных средних. Критерии Стьюдента и Уилкоксона. Поправка на множественные сравнения							
14	СЗ	Оценка равенства выборочных средних. Критерии Стьюдента и Уилкоксона. Поправка на множественные сравнения	3	Т	1		1
Тема 10. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ. Критерий Краскела-Уолиса							
15	СЗ	Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ. Критерий Краскела-Уолиса	3	Т	1		1
Тема 11. Регрессионный анализ.							
16	СЗ	Регрессионный анализ	3	Т	1		1
Тема 12. Перестановочные тесты. Бутстрэп-анализ							

№ п/п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***		
					КП	ОК	ЛР
1	2	3	4	5	6	7	8
17	СЗ	Перестановочные тесты. Бутстрэп-анализ	3	Т	1		1
Тема 13. Анализ выживаемости. Метод Каплана-Мейера. Регрессия Кокса							
18	СЗ	Анализ выживаемости. Метод Каплана-Мейера. Регрессия Кокса	3	Т	1		1
Тема 14. Построение графиков с помощью пакета ggplot2							
19	СЗ	Построение графиков с помощью пакета ggplot2	3	Т	1		1
20	К	Коллоквиум. Итоговое практическое занятие. Устный опрос	3	Р	1	1	
		Всего в семестре	54		20	1	13
21	З	Коллоквиум. Итоговое практическое занятие. Устный опрос	3	ПА	1	1	
		Всего по дисциплине	54		20	1	13

(*, **, *** смотри условные обозначения)

Условные обозначения

Виды учебных занятий*

Виды учебных занятий	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Семинарское занятие	Семинар	СЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)	Сокращённое наименование		Содержание
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме занятия
Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины

Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся ***

№	Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся (ФПТКУ)	Техническое и сокращённое наименование		Возможность проведения текущего контроля успеваемости по видам контроля		
				Д	Т	Р
1	Контроль присутствия	Присутствие	КП	+		
2	Опрос комбинированный	Опрос комбинированный	ОК			+
3	Проверка лабораторной работы	Лабораторная работа	ЛР		+	

5. Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине
Оценочные средства промежуточной аттестации

5.1. Формы промежуточной аттестации

Семестр	Форма промежуточной аттестации****	Форма проведения промежуточной аттестации
1	2	3
1 семестр	Зачет	Контроль присутствия, Опрос комбинированный

Условные обозначения ****

Формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Зачет	Зачет	З

5.2 Критерии выставления оценок

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета

1 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценок
«зачтено»	Соблюдение двух условий: 1. Решена хотя бы одна задача из практического задания, описанного в билете; 2. Дан полный и исчерпывающий ответ хотя бы на один из устных вопросов, данных в билете.
«не зачтено»	Соблюдение одного из двух условий: 1. Не выполнено практическое задание, состоящее из двух задач, описанных в билете; 2. При устном ответе студент демонстрирует разрозненные знания программного материала, допускает существенные ошибки и не корректирует ответ после дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя, не отвечает на дополнительные вопросы, не делает обобщения и выводы, не умеет применять теоретические знания при решения практических задач; или отказывается от ответа, во время подготовки к ответу и самого ответа использует несанкционированные источники информации.

6. Структура рейтинга по дисциплине

6.1. Обучающийся имеет право пройти промежуточную аттестацию по дисциплине или её части на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине в соответствующем семестре.

6.2. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы (по семестрам и формам промежуточной аттестации)

Рейтинг по дисциплине рассчитывается по результатам текущей успеваемости обучающегося. Тип контроля по всем формам контроля дифференцированный, выставляются оценки по шкале: "неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо", "отлично". Исходя из соотношения и количества контролей, рассчитываются рейтинговые баллы, соответствующие системе дифференцированного контроля.

1 семестр

Виды занятий		Формы проведения текущего контроля успеваемости		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Семинарское занятие	СЗ	Проверка лабораторной работы	ЛР	13	312	В	Т	24	16	8
Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	ОК	1	701	В	Р	701	467	234
Сумма баллов по дисциплине за семестр					1013					

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета (на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине (модулю) или её части в семестре)

1 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценки
«зачтено»	Рейтинговый балл — не менее 60 % (не менее 600 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«не зачтено»	Рейтинговый балл — менее 60 % (менее 600 баллов) и/или Получение оценки ниже «удовлетворительно» за прохождение хотя бы одного текущего рубежного контроля в семестре или не прохождение рубежного контроля

7. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

1 семестр

Перечень практических умений и навыков для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта

Билет 1

1. В таблице из файла **mRNA-protein correlation.txt** представлены концентрации матричной РНК и белка для 4962 генов мыши. Концентрации измерены в мышиных фибробластах и представлены в виде числа молекул на клетку.
Проанализируйте данные с помощью известных Вам тестов и методов визуализации так, чтобы можно было ответить на следующие вопросы:
Зависит ли концентрация белка в клетке от концентрации соответствующей мРНК? Если да, то что лучше всего описывает данную зависимость?

2. В таблице **Death_rate.txt** представлены данные по смертности населения в разных регионах в зависимости от ряда возможных причин.
Проанализируйте данные с помощью известных Вам тестов и методов визуализации так, чтобы можно было ответить на следующие вопросы:
Какой фактор больше остальных влияет на уровень смертности? Какая это зависимость?

Билет 2

1. В таблице из файла **Arthritis.txt** представлены данные по эффекту нового лекарства для лечения ревматоидного артрита. Терапевтический эффект подразделяется на три категории: market – состояние пациента значительно улучшилось, some – улучшилось незначительно, none – состояние не изменилось.
Проанализируйте данные с помощью известных Вам тестов и методов визуализации так, чтобы можно было ответить на следующие вопросы:
Есть ли связь между приемом лекарства и наблюдаемым эффектом у пациентов разного пола? Если да, то какая?

2. В таблице **cholesterol.txt** представлены данные по снижению уровня холестерина при терапии несколькими лекарствами.
Проанализируйте данные с помощью известных Вам тестов и методов визуализации так, чтобы можно было ответить на следующие вопросы:
Одинаково ли эффективны представленные в таблице лекарства? Эффективность каких лекарств не отличается?

Билет 3

1. В файле **Blood fat.txt** представлены данные о содержании липидов в крови пациентов, а также их возраст и вес.
Проанализируйте данные с помощью известных Вам тестов и методов визуализации так, чтобы можно было ответить на следующие вопросы:
Есть ли зависимость между содержанием липидов и возрастом (весом)? Если да, то что лучше всего описывает данную зависимость?

2. В таблице **birthwt.txt** представлена информация о влиянии двух факторов на низкий вес новорожденных: smoke – курение табака, ht – наличие артериальной гипертензии.
Проанализируйте данные с помощью известных Вам тестов и методов визуализации так, чтобы можно было ответить на следующие вопросы:
Можно ли утверждать, что курение у матерей и их раса влияют на вес новорожденных?

Билет 4

1. В файле **Blood pressure – age.txt** представлены данные о систолическом артериальном давлении и возрасте пациентов. Есть ли зависимость между возрастом и артериальным давлением? Насколько выражена эта зависимость?

2. В таблице **Response2drug2.txt** представлены данные о влиянии наличия мутации в гене (наличие - Y, отсутствие - N), кодирующем рецептор – мишень лекарства, на терапевтический эффект этого лекарства (высокий, низкий) у пациентов разного пола.
Проанализируйте данные с помощью известных Вам тестов и методов визуализации так, чтобы можно было ответить на следующие вопросы:
Какая зависимость наблюдается между наличием мутации и выраженностью эффекта?

Билет 5

1. В таблице **Anorexia.txt** представлен вес пациентов, страдающих анорексией – до и после лечения (семейная терапия). Каждая строка – пациент. Prewt – вес до лечения. Postwt – вес после лечения.
Проанализируйте данные с помощью известных Вам тестов и методов визуализации так, чтобы можно было ответить на следующие вопросы:
Привело ли лечение к изменению состояния пациентов? К улучшению/ухудшению? Как охарактеризуете это изменение?

2. В таблице **thalidomide.txt** представлена информация об увеличении веса (wt) пациентов с ВИЧ инфекцией при терапии талидомидом (trt) или плацебо. У части пациентов также имеется туберкулез (tb).
Проанализируйте данные с помощью известных Вам тестов и методов визуализации так, чтобы можно было ответить на следующие вопросы:
Эффективно ли лекарство? Влияет ли наличие туберкулеза на эффективность лекарства? Если влияет, то как?

Билет 6

1. В таблице **thalidomide.txt** представлена информация об увеличении веса (wt) пациентов с ВИЧ инфекцией при терапии талидомидом (trt) или плацебо. У части пациентов также имеется туберкулез (tb).
Проанализируйте данные с помощью известных Вам тестов и методов визуализации так, чтобы можно было ответить на следующие вопросы:
Эффективно ли лекарство? Влияет ли наличие туберкулеза на эффективность лекарства? Если влияет, то как?

2. В таблице из файла **Arthritis.txt** представлены данные по эффекту нового лекарства для лечения ревматоидного артрита. Терапевтический эффект подразделяется на три категории: market – состояние пациента значительно улучшилось, some – улучшилось незначительно, none – состояние не изменилось.
Проанализируйте данные с помощью известных Вам тестов и методов визуализации так, чтобы можно было ответить на следующие вопросы:
Есть ли связь между приемом лекарства и наблюдаемым эффектом у пациентов разного пола? Если да, то какая?

Билет 7

1. В таблице **Response2drug2.txt** представлены данные о влиянии наличия мутации в гене (наличие - Y, отсутствие - N), кодирующем рецептор – мишень лекарства, на терапевтический эффект этого лекарства (высокий, низкий) у пациентов разного пола.
Проанализируйте данные с помощью известных Вам тестов и методов визуализации так, чтобы можно было ответить на следующие вопросы:
Какая зависимость наблюдается между наличием мутации и выраженностью эффекта?

2. В файле **Blood fat.txt** представлены данные о содержании липидов в крови пациентов, а также их возраст и вес.
Проанализируйте данные с помощью известных Вам тестов и методов визуализации так, чтобы можно было ответить на следующие вопросы:
Есть ли зависимость между содержанием липидов и возрастом (весом)? Если да, то что лучше всего описывает данную зависимость?

Билет 8

1. В таблице **birthwt.txt** представлена информация о влиянии двух факторов на низкий вес новорожденных: smoke – курение табака, ht – наличие артериальной гипертензии.
Проанализируйте данные с помощью известных Вам тестов и методов визуализации так, чтобы можно было ответить на следующие вопросы:
Можно ли утверждать, что курение и наличие артериальной гипертензии влияют на вес новорожденных?

2. В таблице из файла **mRNA-protein correlation.txt** представлены концентрации матричной РНК и белка для 4962 генов мыши. Концентрации измерены в мышиных фибробластах и представлены в виде числа молекул на клетку.
Проанализируйте данные с помощью известных Вам тестов и методов визуализации так, чтобы можно было ответить на следующие вопросы:
Зависит ли концентрация белка в клетке от концентрации соответствующей мРНК? Если да, то что лучше всего описывает данную зависимость?

Билет 9

1. В таблице **cholesterol.txt** представлены данные по снижению уровня холестерина при терапии несколькими лекарствами.
Проанализируйте данные с помощью известных Вам тестов и методов визуализации так, чтобы можно было ответить на следующие вопросы:
Одинаково ли эффективны представленные в таблице лекарства? Эффективность каких лекарств не отличается?

2. В файле **Blood pressure – age.txt** представлены данные о систолическом артериальном давлении и возрасте пациентов. Есть ли зависимость между возрастом и артериальным давлением? Насколько выражена эта зависимость?

Образец билета для проведения зачета

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Кафедра биоинформатики МБФ

Билет №____

для проведения зачета по дисциплине «R, биостатистика» по программе магистратуры по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии
направленность (профиль) Инженерные нейротехнологии

1. Детерминистические и статистические закономерности. Непрерывная величина, дискретная величина. Закон распределения дискретной случайной величины. Функция распределения непрерывной случайной величины. Некоторые свойства функции распределения.
2. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратичное отклонение, мода, медиана и квантили.
3. Генеральная и выборочная совокупности. Закон больших чисел. Таблицы сопряженности и таблицы частот. Мозаичные диаграммы.
4. Статистическая проверка гипотез. Критерий согласия Пирсона, поправка Йейтса. Точный тест Фишера. Отношение шансов.
5. Нормальное распределение и его свойства. Нормальный закон распределения (закон Гаусса). Правило трёх сигма. Доверительный интервал.
6. Оценка закона распределения измеренной случайной величины: гистограмма, диаграмма квантилей. Тест (критерий) Стьюдента. Двухвыборочный t-критерий для независимых выборок и зависимых выборов. Использование критерия Уэлча для независимых выборок. Критерий Уилкоксона (Манна-Уитни) для независимых выборок.
7. Понятие о значении p-value. Корреляционный момент (ковариация). Линейный коэффициент корреляции Пирсона. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Коэффициент ранговой корреляции Кендалла.
8. Регрессионный анализ. Линейная регрессия (простая, множественная, полиномиальная). Ограничения линейной регрессии.
9. Метод наименьших квадратов. Проверка гипотез о равенстве коэффициентов нулю. Информационный критерий Акаике.

10. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ. Оценка равенства дисперсий в трех группах при помощи теста Бартлетта.

Кафедра биоинформатики МБФ

Заведующий кафедрой
Лагунин Алексей
Александрович
Доктор биологических наук

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Методические указания для подготовки к занятиям лекционного типа

- внимательно прочитать материал предыдущей лекции;
- ознакомиться с учебным материалом по учебнику, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам с темой прочитанной лекции;
- внести дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради;
- записать возможные вопросы, которые следует задать преподавателю по материалу изученной лекции.

Методические указания для подготовки к занятиям семинарского типа

- внимательно изучить теоретический материал по конспекту лекции, учебникам, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам;
- подготовиться к выступлению на заданную тему, если данное задание предусмотрено по дисциплине;
- выполнить письменную работу, если данное задание
- подготовить доклад, презентацию или реферат, если данное задание предусмотрено по дисциплине.

Методические указания для подготовки к коллоквиуму (текущий рубежный контроль)

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине осуществляется в ходе проведения отдельного вида занятия – коллоквиума. Текущий контроль включает в себя текущий тематический контроль и текущий рубежный (модульный) контроль.

Для подготовки к текущему тематическому контролю обучающемуся следует изучить учебный материал по теме занятия или отдельным значимым учебным вопросам, по которым будет осуществляться опрос.

Для подготовки к текущему рубежному (модульному) контролю обучающемуся следует изучить учебный материал по наиболее значимым темам и (или) разделам дисциплины в семестре.

Методические указания для подготовки к зачету

1. Ознакомиться с примером билета, выносимого на промежуточную аттестацию в форме зачета;
2. Ознакомится с тестовыми заданиями в личном кабинете студента;
3. Проанализировать материал и наметить последовательность его повторения;
4. Определить наиболее простые и сложные темы и (или) разделы дисциплины;
5. Повторить материал по наиболее значимым/сложным темам и (или) разделам дисциплины по конспектам лекций и учебной литературе, а также электронным образовательным ресурсам.

Методические указания для самостоятельной работы студентов (СРС)

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью обучения и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний, выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации.

9. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п/п	Наименование, автор, год и место издания	Рекомендуется при изучении разделов дисциплины	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурса
1	2	3	4	5
1	Медицинская статистика: учебное пособие, Лукьянова Е. А., 2002	Классические методы и критерии статистики в R	1	

9.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины

1. http://eor.edu.ru
2. http://www.elibrary.ru
3. www.studmedlib.ru
4. https://cran.r-project.org/ (архив пакетов для статистического анализа данных в R)
5. https://www.r-project.org/ (основной сайт R)

9.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при наличии)

1. MS Windows в редакциях: 7 Pro, 10 Pro, 11 Pro (x86, x64) – лицензия бессрочно
2. MS Office в редакциях: «Standard», «Professional Plus» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно
3. MS Visio в редакциях: «Professional» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно
4. Astra Linux Special Edition, вариант лицензирования «Орел», РУСБ.10015-10 – лицензия бессрочно
5. Adobe Acrobat Reader – свободно распространяемое ПО
6. Гарант (справочная правовая система) – лицензия до 31.07.2027
7. FastStone Image Viewer – свободно распространяемое ПО
8. Яндекс Браузер для организаций – свободно распространяемое ПО
9. Платформа «1С:Предприятие 8», конфигурации «1С:Документооборот государственного учреждения», «1С:Университет ПРОФ», «1С:Медицина» – лицензия бессрочно
10. МТС Линк платформа для проведения вебинаров – лицензия до 04.07.2027 г.
11. Антивирус Kaspersky endpoint Security – лицензия до 19.09.2027 г.
12. Архиватор 7-Zip – свободно распространяемое ПО
13. Платформа «Kinescope» - лицензия до 11.03.2027 г.
14. Система управления обучением (LMS) – лицензия бессрочная
15. Ubuntu – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)
16. Debian – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)
17. Электронная информационно-образовательная среда РНИМУ им. Н. И. Пирогова
18. R Studio
19. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе университета.
20. Adobe Acrobat

9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Университет располагает следующими видами помещений и оборудования для материально-технического обеспечения образовательной деятельности для реализации образовательной программы дисциплины:

№ п/п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Аудитория, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети “Интернет” , Стулья , Компьютеры для обучающихся , Столы , Проектор мультимедийный , Экран для проектора , Компьютерный стол
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации	Учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
3	Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации	Учебная мебель (столы и стулья для обучающихся), стол, стул преподавателя, персональный компьютер; набор демонстрационного оборудования (проектор, экран, колонки)

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению при необходимости). Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.