

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 биомедицины (МБФ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович

**Доктор биологических наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФД.01 R, биостатистика

**для образовательной программы высшего образования - программы специалитета
по специальности**

30.05.02 Медицинская биофизика

направленность (профиль)

Медицинская биофизика

Год начала подготовки - 2023

Настоящая рабочая программа дисциплины ФД.01 Р, биостатистика (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы специалитета по специальности 30.05.02 Медицинская биофизика.

Направленность (профиль): Медицинская биофизика.

Форма обучения: очная.

Составители:

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

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 «__» _____ № _____

Зав. кафедрой

Лагунин Алексей

Александрович

Доктор биологических наук

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена ученым советом

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович

Доктор биологических наук,

Член-корреспондент

Российской академии наук

« _____ »

протокол от «__» _____ 20__ № _____

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Образовательный стандарт высшего образования ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации по уровню образования специалитет по специальности 30.05.02 Медицинская биофизика, утвержденный приказом от «29» мая 2020г. № 365 рук.
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: Овладение навыками программирования на языке R, знаниями об основных пакетах статистического анализа данных и машинного обучения, и умением применять полученные знания для анализа молекулярно-биологических и клинико-диагностических данных.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения дисциплины:

- Обучить студентов методам машинного обучения (метод опорных векторов, искусственные нейронные сети, деревья решений, методы кластеризации данных и др.), реализованных в R, и их применению для анализа молекулярно-биологических и клинико-диагностических данных.
- 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 10 семестре(ах) и относится к части, формируемой участниками образовательного процесса. Является факультативной дисциплиной

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся в рамках образовательной программы должны освоить следующие дисциплины и практики: Иностранный язык; Основы информационных технологий; Теория вероятности и математическая статистика.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного прохождения практик: Преддипломная, НИР.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

10 семестр

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ОПК-7 Способен обеспечить информационно-технологическую поддержку в области здравоохранения, применять средства информационно-коммуникационных технологий и ресурсы биоинформатики в профессиональной деятельности, выполнять требования информационной безопасности	
ОПК-7.ИД1 Применяет современные информационные технологии и специализированное программное обеспечение для решения профессиональных задач	Знать: Синтаксис и основные функции языка R. Основные статистические методы и критерии, их реализацию в R. Знать основные методы машинного обучения и их реализацию в R.
	Уметь: Использовать R для статистической обработки экспериментальных и клинических данных. Уметь интерпретировать полученные результаты.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Написания простейших программ, построения графиков и диаграмм в R. Владеть основными методами статистики, методами машинного обучения, навыками по их использованию с помощью среды 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
			10
Учебные занятия			
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КРО), в т.ч.:		42	42
Семинарское занятие (СЗ)		28	28
Лекционное занятие (ЛЗ)		12	12
Коллоквиум (К)		2	2
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		28	28
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		28	28
Промежуточная аттестация:			
Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:		2	2
Зачет (З)*		2	2
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КРО+СРО+КРПА+СРПА	72	72
	в зачетных единицах: ОТД (в часах): 36	2,00	2,00

* 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

10 семестр

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Основы программирования на R			
1	ОПК-7.ИД1	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-7.ИД1	Тема 2. Классы данных в R. Матрицы	Классы данных в R. Векторы. Матрицы.
3	ОПК-7.ИД1	Тема 3. Таблицы данных, факторы и списки. Чтение и сохранение данных в файл	Классы данных в R. Векторы. Матрицы. Списки. Факторы. Таблицы данных. Ввод и вывод данных из R.
4	ОПК-7.ИД1	Тема 4. Создание собственных функций в R. Операторы цикла и условия	Создание собственных функций в R. Операторы цикла и условия
5	ОПК-7.ИД1	Тема 5. Базовая графика в R. Понятие о функциях высокого и низкого уровня	Графика в R. Построение графиков и диаграмм. Добавление новых объектов на график.
6	ОПК-7.ИД1	Тема 6. Различные виды диаграмм в R. Гистограммы, диаграммы размахов. Столбчатые и круговые диаграммы	Графика в R с использованием пакета ggplot2
Раздел 2. Классические методы и критерии статистики в R			
1	ОПК-7.ИД1	Тема 1. Распределение выборочных данных. Понятие о значении p и z-оценке. Анализ категориальных данных методами математической статистики	Распределение выборочных данных. Понятие о значении p и z-оценке. Анализ категориальных данных методами математической статистики
2	ОПК-7.ИД1	Тема 2. Анализ категориальных данных методами математической статистики	Анализ категориальных данных методами математической статистики
3	ОПК-7.ИД1	Тема 3. Анализ числовых данных методами математической статистики: корреляция и сравнение выборочных средних. Дисперсионный анализ	Анализ числовых данных методами математической статистики: корреляция и сравнение выборочных средних. Дисперсионный анализ
4	ОПК-7.ИД1	Тема 4. Дисперсионный анализ	Дисперсионный анализ
5	ОПК-7.ИД1	Тема 5. Регрессионный анализ. Анализ выживаемости	Регрессионный анализ. Анализ выживаемости
6	ОПК-7.ИД1	Тема 6. Анализ выживаемости	Анализ выживаемости. Метод Каплана-Мейера. Регрессия Кокса.
7	ОПК-7.ИД1	Тема 7. Анализ категориальных данных в R. Критерий согласия Пирсона. Точный тест Фишера. Критерий Мак-Немара	Анализ категориальных данных в R. Критерий согласия Пирсона. Точный тест Фишера. Критерий Мак-Немара
8	ОПК-7.ИД1	Тема 8. Анализ числовых данных. Оценка корреляции двух случайных величин	Анализ числовых данных. Оценка корреляции двух случайных величин
9	ОПК-7.ИД1	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-7.ИД1	Тема 10. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ. Критерий Краскела-Уолиса	Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ. Критерий Краскела-Уолиса
11	ОПК-7.ИД1	Тема 11. Регрессионный анализ.	Регрессионный анализ.
12	ОПК-7.ИД1	Тема 12. Анализ выживаемости. Метод Каплана-Мейера. Регрессия Кокса	Анализ выживаемости. Метод Каплана-Мейера. Регрессия Кокса
13	ОПК-7.ИД1	Тема 13. Построение графиков с помощью пакета ggplot2	Графика в R с использованием пакета ggplot2

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
14	ОПК-7.ИД1	Тема 14. Построение графиков с помощью пакета ggplot2 (продолжение темы)	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	РЗ
1	2	3	4	5	6	7	8
10 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	2	Т	1		1
Тема 2. Классы данных в R. Матрицы							
2	СЗ	Классы данных в R. Матрицы	2	Т	1		1
Тема 3. Таблицы данных, факторы и списки. Чтение и сохранение данных в файл							
3	СЗ	Таблицы данных, факторы и списки. Чтение и сохранение данных в файл	2	Т	1		1
Тема 4. Создание собственных функций в R. Операторы цикла и условия							
4	СЗ	Создание собственных функций в R. Операторы цикла и условия	2	Т	1		1
Тема 5. Базовая графика в R. Понятие о функциях высокого и низкого уровня							
5	СЗ	Базовая графика в R. Понятие о функциях высокого и низкого уровня	2	Т	1		1
Тема 6. Различные виды диаграмм в R. Гистограммы, диаграммы размахов. Столбчатые и круговые диаграммы							
6	СЗ	Различные виды диаграмм в R. Гистограммы, диаграммы размахов. Столбчатые и круговые диаграммы	2	Т	1		1
Раздел 2. Классические методы и критерии статистики в R							
Тема 1. Распределение выборочных данных. Понятие о значении p и z-оценке. Анализ категориальных данных методами математической статистики							
7	ЛЗ	Распределение выборочных данных. Понятие о значении p и z-оценке	2	Д	1		1
Тема 2. Анализ категориальных данных методами математической статистики							
8	ЛЗ	Анализ категориальных данных методами математической статистики	2	Д	1		1
Тема 3. Анализ числовых данных методами математической статистики: корреляция и сравнение выборочных средних. Дисперсионный анализ							
9	ЛЗ	Анализ числовых данных методами математической статистики: корреляция и сравнение выборочных средних	2	Д	1		1
Тема 4. Дисперсионный анализ							
10	ЛЗ	Дисперсионный анализ	2	Д	1		1
Тема 5. Регрессионный анализ. Анализ выживаемости							
11	ЛЗ	Регрессионный анализ	2	Д	1		1
Тема 6. Анализ выживаемости							
12	ЛЗ	Анализ выживаемости	2	Д	1		1
Тема 7. Анализ категориальных данных в R. Критерий согласия Пирсона. Точный тест Фишера. Критерий Мак-Немара							
13	СЗ	Анализ категориальных данных в R. Критерий согласия Пирсона. Точный тест Фишера. Критерий Мак-Немара	2	Т	1		1
Тема 8. Анализ числовых данных. Оценка корреляции двух случайных величин							
14	СЗ	Анализ числовых данных. Оценка корреляции двух случайных величин	2	Т	1		1
Тема 9. Оценка равенства выборочных средних. Критерии Стьюдента и Уилкоксона. Поправка на множественные сравнения							
15	СЗ	Оценка равенства выборочных средних. Критерии Стьюдента и Уилкоксона. Поправка на множественные сравнения	2	Т	1		1
Тема 10. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ. Критерий Краскела-Уолиса							
16	СЗ	Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ. Критерий Краскела-Уолиса	2	Т	1		1

№ 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	РЗ
1	2	3	4	5	6	7	8
Тема 11. Регрессионный анализ.							
17	СЗ	Регрессионный анализ.	2	Т	1		1
Тема 12. Анализ выживаемости. Метод Каплана-Мейера. Регрессия Кокса							
18	СЗ	Анализ выживаемости. Метод Каплана-Мейера. Регрессия Кокса	2	Т	1		1
Тема 13. Построение графиков с помощью пакета ggplot2							
19	СЗ	Построение графиков с помощью пакета ggplot2	2	Т	1		1
Тема 14. Построение графиков с помощью пакета ggplot2 (продолжение темы)							
20	СЗ	Построение графиков с помощью пакета ggplot2 (продолжение темы)	2	Т	1		1
21	К	Коллоквиум. Итоговое практическое занятие. Устный опрос	2	Р	1	1	1
22	З	Зачет	2	Д	1		
		Всего в семестре	44		21	1	21
		Всего по дисциплине	44		21	1	21

(*, **, *** 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	Решение практической (ситуационной) задачи	Практическая задача	РЗ		+	

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
10 семестр	Зачет	Контроль присутствия

Условные обозначения ****

Формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование
Зачет	Зачет 3

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.

10 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	Решение практической (ситуационной) задачи	РЗ	14	308	В	Т	22	15	8
Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	ОК	1	701	В	Р	701	467	234
Сумма баллов по дисциплине за семестр					1009					

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)

10 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

10 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта

1. Понятие вектора. Способы создания векторов. Базовые функции для векторов в R. Способы записи в R матриц, таблиц данных, факторов и списков. Функции *cbind()*, *rbind()*, *det(A)*, *t(A)*, *solve(A)*, *solve(A,b)*.
2. Операторы цикла и условия. Функции *apply*, *lapply* и *sapply*.
3. Функции низкого и высокого уровня: виды, отличия, применение. Гистограммы, диаграммы размахов, столбчатые и круговые диаграммы: как строятся и для чего используются.
4. Анализ категориальных данных в R: условия, критерии, визуализация, интерпретация результатов.
5. Анализ числовых данных в R: условия, критерии, визуализация, интерпретация результатов.
6. Оценка равенства выборочных средних: условия, критерии, интерпретация результатов.
7. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ: функции, критерии, визуализация, интерпретация результатов.
8. Простая и полиномиальная линейная регрессия: функции, визуализация, интерпретация результатов. Проверка допущений.
9. Перестановочные тесты, бутстреп: описание, функции, интерпретация результатов.
10. Пакет *ggplot2*: точечная диаграмма, оценка корреляции, оценка распределения, интерпретация результатов.

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 специалитета по специальности 30.05.02 Медицинская биофизика
направленность (профиль) Медицинская биофизика

Билет 1

1. В таблице из файла **mRNA-protein correlation.txt** представлены концентрации матричной РНК и белка для 4962 генов мыши. Концентрации измерены в мышинных 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 мышечных 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?

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 предусмотрено по дисциплине;
- 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 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., 2024 - 2025	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. www.elibrary.ru
2. <http://eor.edu.ru>
3. <https://cran.r-project.org/> (архив пакетов для статистического анализа данных в R)
4. <https://www.r-project.org/> (основной сайт R)
5. www.studmedlib.ru – сайт электронной библиотеки студента «Консультант студента»

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. Единая цифровая образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова – собственная разработка РНИМУ
11. МТС Линк платформа для проведения вебинаров – лицензия до 04.07.2027 г.
12. Антивирус Kaspersky endpoint Security – лицензия до 19.09.2027 г.
13. Архиватор 7-Zip – свободно распространяемое ПО
14. Платформа «Kinescore» - лицензия до 11.03.2027 г.
15. Система управления обучением (LMS) – лицензия бессрочная
16. Ubuntu – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)
17. Debian – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)
18. R Studio
19. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе университета.
20. MS Office (Excel)
21. Adobe Acrobat
22. MS Office в редакциях: «Standard», «Professional Plus» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно

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», Доска интерактивная, Стулья, 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.