

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

Б.1.О.01 R, биостатистика

**для образовательной программы высшего образования - программы Магистратуры
по направлению подготовки (специальности)**

12.04.04 Биотехнические системы и технологии

направленность (профиль)

Медицинское приборостроение

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.01 Р, биостатистика (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы Магистратуры по направлению подготовки (специальности) 12.04.04 Биотехнические системы и технологии. Направленность (профиль) образовательной программы: Медицинское приборостроение.

Форма обучения: очная

Составители:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись
1	Иванов Сергей Михайлович	к.б.н.	Доцент кафедры биоинформатики МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
2	Лагунин Алексей Александрович	д.б.н., профессор РАН	Заведующий кафедрой биоинформатики МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
3	Мачнева Татьяна Вячеславовна	д.м.н., доцент	Заведующий кафедрой физики и математики ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
4	Белов Александр Игоревич		Преподаватель кафедры физики и математики ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № _____ от «__» _____ 20__).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись
1	Зарубина Татьяна Васильевна	д.м.н., Профессор, член- корреспондент РАН	Заведующий кафедрой медицинской кибернетики и информатики им. С.А. Гаспаряна МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом института Институт биомедицины (МБФ) (протокол № _____ от «__» _____ 20__).

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, утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 936
2. Общая характеристика образовательной программы;
3. Учебный план образовательной программы;
4. Устав и локальные акты Университета.

© 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 программы дисциплины:

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

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 дисциплины настоящей обучающиеся должны освоить, в рамках образовательных стандартов полного среднего образования, следующие дисциплины: Математика; Математическая статистика; Общая биохимия; Иностранный язык; Общая и медицинская генетика; Физика; Биология.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Технические методы в медицине; Методы математической обработки медико-биологических данных и сигналов; Машинное обучение; Автоматизация обработки экспериментальных данных; Основы технологии медицинского приборостроения; Медицинская акустика; Биомедицинская оптика; Математическое моделирование биологических процессов и систем; Метрология и стандартизация медицинских изделий.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного прохождения практик: Проектно-конструкторская практика (преддипломная практика); Проектно-конструкторская практика; Производственно-технологическая практика; Научно-исследовательская работа.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Семестр 1

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
ОПК-2 Способен организовывать проведение научного исследования и разработку, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с методами и средствами исследований в области биотехнических систем и технологий	
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 (КР), в т.ч.:		74	74
Лекционное занятие (ЛЗ)		14	14
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		52	52
Коллоквиум (К)		8	8
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		50	50
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		50	50
Промежуточная аттестация (КРПА), в т.ч.:		4	4
Зачет (З)		4	4
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРО+КРПА+СРПА	128	128
	в зачетных единицах: ОТД (в часах)/32	4.00	4.00

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

1 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. R, Биостатистика. Часть 1			
1	ОПК-3.ИД2, ОПК-2.ИД4	Тема 1. Основы программирования на R	Запуск среды R и начало работы. Работа со скриптами. Выход из программы и сохранение данных. Простейшие операции над различными переменными. Логические операции. Основные математические функции. Классы данных в R. Векторы. Матрицы. Таблицы данных, факторы и списки. Чтение и сохранение данных в файл. Создание собственных функций в R. Операторы цикла и условия. Базовая графика в R. Понятие о функциях высокого и низкого уровня. Различные виды диаграмм в R. Гистограммы, диаграммы размахов. Столбчатые и круговые диаграммы.
Раздел 2. R, Биостатистика. Часть 2			

1	ОПК-3.ИД2, ОПК-2.ИД4	Тема 1. Классические методы и критерии статистики в R	Основные типы данных и подходы к их анализу. Основы теории вероятностей. Распределение выборочных данных. Понятие о значении p и z-оценке. Анализ категориальных данных методами математической статистики. Анализ числовых данных методами математической статистики: сравнение выборочных средних. Анализ числовых данных методами математической статистики: корреляция. Регрессионный анализ. Дисперсионный анализ. Основные типы данных. Предобработка и визуализация данных. Методы работы с пропущенными данными. Анализ категориальных данных в R. Критерий согласия Пирсона. Точный тест Фишера. Критерий Мак-Немара. Критерий Кохрана-Мантеля-Хензеля. Анализ числовых данных. Оценка корреляции двух случайных величин. Оценка равенства выборочных средних. Критерии Стьюдента и Уилкоксона. Поправка на множественные сравнения. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ. Критерий Краскела-Уолиса. Регрессионный анализ. Перестановочные тесты. Бутстрэп-анализ. 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.

4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем.

№ п /п	Виды учебных занятий / форма промеж. аттестации	Период обучения (семестр) Порядковые номера и наименование разделов. Порядковые номера и наименование тем разделов. Темы учебных занятий.	Количество часов контактной работы	Виды контроля успеваемости	Формы контроля успеваемости и промежуточной аттестации		
					КП	ОК	ЛР
1	2	3	4	5	6	7	8
1 семестр							
Раздел 1. R, Биостатистика. Часть 1							
Тема 1. Основы программирования на R							
1	ЛЗ	Основы проограммирования. Вводная лекция	2	Д	1		
2	ЛПЗ	Начало работы с R. Работа с векторами	4	Т	1		1
3	ЛПЗ	Классы данных в R. Матрицы	4	Т	1		1
4	ЛПЗ	аблицы данных, факторы и списки. Чтение и сохранение данных в файл	4	Т	1		1
5	ЛПЗ	Создание собственных функций в R. Операторы цикла и условия	4	Т	1		1
6	ЛПЗ	Базовая графика в R. Понятие о функциях высокого и низкого уровня	4	Т	1		1
7	ЛПЗ	Различные виды диаграмм в R. Гистограммы, диаграммы размахов. Столбчатые и круговые диаграммы	4	Т	1		1
8	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по Разделу 1: Коллоквиум 1	4	Р	1	1	
Раздел 2. R, Биостатистика. Часть 2							
Тема 1. Классические методы и критерии статистики в R							

1	ЛЗ	Основные типы данных и подходы к их анализу	2	Д	1		
2	ЛЗ	Основы теории вероятностей. Распределение выборочных данных	2	Д	1		
3	ЛЗ	Анализ категориальных данных методами математической статистики	2	Д	1		
4	ЛЗ	Анализ числовых данных методами математической статистики: сравнение выборочных средних	2	Д	1		
5	ЛЗ	Анализ числовых данных методами математической статистики: корреляция	2	Д	1		
6	ЛЗ	Регрессионный анализ. Дисперсионный анализ	2	Д	1		
7	ЛПЗ	Основные типы данных. Предобработка и визуализация данных. Методы работы с пропущенными данными	4	Т	1		1
8	ЛПЗ	Анализ категориальных данных в R. Критерий согласия Пирсона. Точный тест Фишера. Критерий Мак-Немара. Критерий Кохрана-Мантеля-Хензеля	4	Т	1		1
9	ЛПЗ	Анализ числовых данных. Оценка корреляции двух случайных величин	4	Т	1		1
10	ЛПЗ	Оценка равенства выборочных средних. Критерии Стьюдента и Уилкоксона. Поправка на множественные сравнения	4	Т	1		1

11	ЛПЗ	Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ. Критерий Краскела-Уолиса	4	Т	1		1
12	ЛПЗ	Регрессионный анализ	4	Т	1		1
13	ЛПЗ	Построение графиков с помощью пакета ggplot2	4	Т	1		1
14	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по Разделу 2: Коллоквиум 2	4	Р	1	1	

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины.

Формы проведения контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся /виды работы обучающихся

№ п/п	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ)	Виды работы обучающихся (ВРО)
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие
2	Опрос комбинированный (ОК)	Выполнение заданий в устной и письменной форме
3	Проверка лабораторной работы (ЛР)	Выполнение (защита) лабораторной работы

4.2. Формы проведения промежуточной аттестации

1 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации - Зачет
- 2) Форма организации промежуточной аттестации -Контроль присутствия, Опрос комбинированный

5. Структура рейтинга по дисциплине

5.1. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы.

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 текущего контроля успеваемости /виды работы		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам ***				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Проверка лабораторной работы	ЛР	13	312	В	Т	24	16	8
Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	ОК	2	700	В	Р	350	234	117
Сумма баллов за семестр					1012					

5.2. Критерии, показатели и порядок промежуточной аттестации обучающихся с использованием балльно-рейтинговой системы. Порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме зачёта

По итогам расчета рейтинга по дисциплине в 1 семестре, обучающийся может быть аттестован по дисциплине без посещения процедуры зачёта, при условии:

Оценка	Рейтинговый балл
Зачтено	600

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

1 семестр

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

1. Работа с векторами средствами языка R.
2. Типы данных в языке R.
3. Работа с функциями в языке R.
4. Работа с графикой в языке R.
5. Основные типы данных и их подходы к их анализу.
6. Основы теории вероятности.
7. Анализ категориальных данных методами математической статистики.
8. Понятие о регрессионном анализе.
9. Понятие о дисперсионном анализе.
10. Критерий Пирсона.
11. Критерий Стьюдента.

Зачетный билет для проведения зачёта

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)
Зачетный билет № _____

для проведения зачета по дисциплине Б.1.О.01 R, биостатистика
по программе Магистратуры
по направлению подготовки (специальности) 12.04.04 Биотехнические системы и
технологии
направленность (профиль) Медицинское приборостроение

1. Опишите типы данных языка R.
2. Критерий Пирсона.

Заведующий Мачнева Татьяна Вячеславовна
Кафедра физики и математики ИФМХ

7. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Для подготовки к занятиям лекционного типа обучающийся должен

1. внимательно прочитать материал предыдущей лекции;
2. ознакомиться с учебным материалом по учебнику, учебным пособиям;
3. ознакомиться с электронным образовательным ресурсом прочитанной лекции;
4. внести дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради;
5. записать возможные вопросы, которые следует задать преподавателю по материалу изученной лекции.

Для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа обучающийся должен

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

Для подготовки к коллоквиуму обучающийся должен

изучить учебный материал по наиболее значимым темам и (или) разделам дисциплины в семестре.

При подготовке к зачету необходимо

изучить учебный материал по всем темам и разделам дисциплины в семестре.

Самостоятельная работа студентов (СРС) включает в себя

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.

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

8.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п /п	Наименование, автор, год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурсов
1	2	3	4	5
1	Алгоритмы вычислительной статистики в системе R, Буховец А. Г., Москалев П. В., 2022	R, Биостатистика. Часть 2 R, Биостатистика. Часть 1	0	https://e.lanbook.com/book/212195
2	Статистическая обработка экспериментальных данных. Полный факторный эксперимент в языке R: учебное пособие, Перекатов А. С., Никифоров М. Б., 2019	R, Биостатистика. Часть 2 R, Биостатистика. Часть 1	0	https://www.iprbookshop.ru/121802.html
3	Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе Statistica, Гашев С. Н., Бетляева Ф. Х., Лупинос М. Ю., 2022	R, Биостатистика. Часть 2 R, Биостатистика. Часть 1	0	https://urait.ru/book/matematicheskie-metody-v-biologii-analiz-biologicheskikh-dannyh-v-sisteme-statistica-492334

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

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/>
3. <http://www.elibrary.ru>
4. Российская государственная библиотека <https://www.rsl.ru/>
5. Государственная публичная научно-техническая библиотека России <https://www.gpntb.ru>
6. Электронная библиотечная система РНИМУ <https://library.rsmu.ru/resources/e-lib/els/>

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

1. Автоматизированный информационный комплекс «Цифровая административно-образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова»
2. Система управления обучением

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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 (модуля):

№ п /п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Доска интерактивная, Стулья, Компьютерный стол, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети “Интернет”
2	Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети “Интернет”, Стулья, Компьютерный стол
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные 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

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.

Приложение 1
к рабочей программе
дисциплины (модуля)

Сведения об изменениях в рабочей программе дисциплины (модуля)

_____ для образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата/специалитета /магистратуры (оставить нужное) по направлению подготовки (специальности) (оставить нужное) _____ (код и наименование направления подготовки (специальности)) направленность (профиль) « _____ » на _____ учебный год.

Рабочая программа дисциплины с изменениями рассмотрена и одобрена на заседании кафедры _____ (Протокол № _____ от « ____ » _____ 20 ____).

Заведующий _____ кафедрой _____ (подпись)
_____ (Инициалы и фамилия)

Приложение 2
к рабочей программе
дисциплины (модуля)

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Контроль присутствия	Присутствие	КП
Опрос комбинированный	Опрос комбинированный	ОК
Проверка лабораторной работы	Лабораторная работа	ЛР

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Зачет	Зачет	З

Виды контроля успеваемости

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д
Текущий тематический контроль	Тематический	Т
Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р
Промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	ПА