

**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.35 R, биостатистика**

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

**06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология  
направленность (профиль)**

**Биомедицина**

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.35 Р, биостатистика (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы Специалитета по направлению подготовки (специальности) 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология. Направленность (профиль) образовательной программы: Биомедицина.

Форма обучения: очная

Составители:

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

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

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

| № | Фамилия,<br>Имя, Отчество | Учёная<br>степень,<br>звание | Должность | Место работы | Подпись |
|---|---------------------------|------------------------------|-----------|--------------|---------|
|---|---------------------------|------------------------------|-----------|--------------|---------|

|   |                                    |                          |                                                                                |                                                                                         |  |
|---|------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 1 | Пятницкий<br>Алексей<br>Михайлович | канд. физ.-<br>мат. наук | доцент<br>кафедры<br>высшей<br>математики<br>Института<br>биомедицины<br>(МБФ) | ФГАОУ ВО РНИМУ<br>им. Н.И. Пирогова<br>Минздрава России<br>(Пироговский<br>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 – специалитет по специальности 06.05.02 Биомедицина, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «27» июля 2021 г. No 675 рук;
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 5 семестре (ах) и относится к обязательной части блока Б.1 дисциплины. Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: Теория вероятности и математическая статистика; Информатика.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Медицинская биоинформатика и функциональная геномика; Математическая биология; Биоинформатика; Системная биология; Компьютерное конструирование вакцин и антител; Машинное обучение; Клиническая биоинформатика.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного прохождения практик: Технологическая практика (специализация); Технологическая практика (Лаборантская); Преддипломная практика, НИР; Практика по профилю профессиональной деятельности (специализация).

### 1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Семестр 5

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)                                                                                                                                                                  |
| <b>ОПК-1 Способен применять знания разнообразия живых объектов различных уровней организации и умение работать с ними в полевых и лабораторных условиях для решения инновационных задач в сфере инновационной деятельности с привлечением при необходимости методов структурной биологии, биоинформатики, математического и молекулярного моделирования</b>                  |                                                                                                                                                                                                                      |
| ОПК-1.ИД3 Использует при необходимости методы структурной биологии, биоинформатики, математического и молекулярного моделирования                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Знать:</b> синтаксис и основные функции языка R. Основные статистические методы и критерии, и их реализацию в R.                                                                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Уметь:</b> интерпретировать результаты статистической обработки экспериментальных данных с использованием R.                                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> написания программ в R, использования методов статистики в среде R.                                                                                       |
| <b>ОПК-2 Способен планировать и проводить биологические эксперименты, используя современное оборудование, включая физико-химические методы структурной биологии, молекулярного моделирования, биоинформатики, другие информационные технологии и базы данных, соблюдать правила биоэтики, безопасности экспериментальной работы и требования информационной безопасности</b> |                                                                                                                                                                                                                      |
| ОПК-2.ИД2 Использует физико-химические методы структурной биологии, молекулярного моделирования, биоинформатики, другие информационные технологии и базы данных в своей профессиональной деятельности                                                                                                                                                                        | <b>Знать:</b> основные статистические методы и критерии, их реализацию в R.                                                                                                                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Уметь:</b> использовать R для статистической обработки экспериментальных и клинических данных. Уметь интерпретировать полученные результаты.                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> написания простейших программ, построения графиков и диаграмм в R. Владеть основными методами статистики, навыками по их использованию с помощью среды R. |

**ОПК-6 Способен анализировать и интерпретировать результаты своей профессиональной деятельности, предлагать пути их развития и внедрения, представлять их в письменной и устной форме для различных контингентов слушателей согласно нормам, принятым в профессиональном сообществе**

ОПК-6.ИД1 Анализирует  
интерпретирует  
результаты своей  
профессиональной  
деятельности

**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.

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

| Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий /<br>Формы промежуточной аттестации |                                       | Всего<br>часов | Распределение часов<br>по семестрам |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------------|
|                                                                                     |                                       |                | 5                                   |
| Учебные занятия                                                                     |                                       |                |                                     |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:             |                                       | 55             | 55                                  |
| Семинарское занятие (СЗ)                                                            |                                       | 42             | 42                                  |
| Лекционное занятие (ЛЗ)                                                             |                                       | 10             | 10                                  |
| Коллоквиум (К)                                                                      |                                       | 3              | 3                                   |
| Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:                        |                                       | 38             | 38                                  |
| Подготовка к учебным аудиторным занятиям                                            |                                       | 38             | 38                                  |
| Промежуточная аттестация (КРПА), в т.ч.:                                            |                                       | 3              | 3                                   |
| Зачет (З)                                                                           |                                       | 3              | 3                                   |
| Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)                                                 | в часах: ОТД = КР+СРО+КРПА+СРПА       | 96             | 96                                  |
|                                                                                     | в зачетных единицах: ОТД (в часах)/32 | 3.00           | 3.00                                |



### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

##### 5 семестр

| №<br>п/п                                                       | Шифр<br>компетенции                   | Наименование раздела<br>(модуля), темы<br>дисциплины                                                    | Содержание раздела и темы в<br>дидактических единицах                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Основы программирования на R</b>                  |                                       |                                                                                                         |                                                                                                                                                                   |
| 1                                                              | ОПК-1.ИД3,<br>ОПК-2.ИД2,<br>ОПК-6.ИД1 | Тема 1. Начало работы с R.<br>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-1.ИД3,<br>ОПК-2.ИД2,<br>ОПК-6.ИД1 | Тема 2. Классы данных в R. Матрицы. 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.                                                                   |
| 3                                                              | ОПК-1.ИД3,<br>ОПК-2.ИД2,<br>ОПК-6.ИД1 | Тема 3. Создание собственных функций в R. Операторы цикла и условия                                     | Основные математические функции. Операторы цикла и условия. Создание собственных функций в R.                                                                     |
| 4                                                              | ОПК-1.ИД3,<br>ОПК-2.ИД2,<br>ОПК-6.ИД1 | 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-1.ИД3,<br>ОПК-2.ИД2,<br>ОПК-6.ИД1 | Тема 5. Различные виды диаграмм в R. Гистограммы, диаграммы размахов. Столбчатые и круговые диаграммы   | Графика в R с использованием пакета ggplot2.                                                                                                                      |
| <b>Раздел 2. Классические методы и критерии статистики в R</b> |                                       |                                                                                                         |                                                                                                                                                                   |
| 1                                                              | ОПК-1.ИД3,<br>ОПК-2.ИД2,<br>ОПК-6.ИД1 | Тема 1. Распределение выборочных данных. Понятие о значении p и z-оценке                                | Распределение выборочных данных. Понятие о значении p и z-оценке.                                                                                                 |

|   |                                       |                                                                                                                   |                                                                                                                                            |
|---|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | ОПК-1.ИД3,<br>ОПК-2.ИД2,<br>ОПК-6.ИД1 | Тема 2. Анализ категориальных данных методами математической статистики                                           | Анализ категориальных данных в R. Критерий согласия Пирсона. Точный тест Фишера. Критерий Мак-Немара. Критерий Кохрана-Мантеля-Хензеля.    |
| 3 | ОПК-1.ИД3,<br>ОПК-2.ИД2,<br>ОПК-6.ИД1 | 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-1.ИД3,<br>ОПК-2.ИД2,<br>ОПК-6.ИД1 | Тема 4. Регрессионный анализ                                                                                      | Регрессионный анализ                                                                                                                       |
| 5 | ОПК-1.ИД3,<br>ОПК-2.ИД2,<br>ОПК-6.ИД1 | Тема 5. Дисперсионный анализ. Анализ выживаемости                                                                 | Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ. Критерий Краскела-Уолиса. Анализ выживаемости. Метод Каплана-Мейера. Регрессия Кокса. |
| 6 | ОПК-1.ИД3,<br>ОПК-2.ИД2,<br>ОПК-6.ИД1 | Тема 6. 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. Критерий Кохрана-Мантеля-Хензеля.    |
| 7 | ОПК-1.ИД3,<br>ОПК-2.ИД2,<br>ОПК-6.ИД1 | Тема 7. Анализ числовых данных. Оценка корреляции двух случайных величин                                          | Анализ числовых данных. Оценка корреляции двух случайных величин.                                                                          |
| 8 | ОПК-1.ИД3,<br>ОПК-2.ИД2,<br>ОПК-6.ИД1 | Тема 8. Оценка равенства выборочных средних. Критерии Стьюдента и Уилкоксона. Поправка на множественные сравнения | Оценка равенства выборочных средних. Критерии Стьюдента и Уилкоксона. Поправка на множественные сравнения                                  |
| 9 | ОПК-1.ИД3,<br>ОПК-2.ИД2,<br>ОПК-6.ИД1 | Тема 9. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ. Критерий Краскела-Уолиса                             | Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ. Критерий Краскела-Уолиса.                                                             |

|    |                                       |                                                                          |                                                                 |
|----|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 10 | ОПК-1.ИД3,<br>ОПК-2.ИД2,<br>ОПК-6.ИД1 | Тема 10. Регрессионный анализ.                                           | Регрессионный анализ                                            |
| 11 | ОПК-1.ИД3,<br>ОПК-2.ИД2,<br>ОПК-6.ИД1 | Тема 11. Перестановочные тесты. Бутстрэп-анализ                          | Перестановочные тесты. Бутстрэп-анализ                          |
| 12 | ОПК-1.ИД3,<br>ОПК-2.ИД2,<br>ОПК-6.ИД1 | Тема 12. Анализ выживаемости. Метод Каплана-Мейера. Регрессия Кокса      | Анализ выживаемости. Метод Каплана-Мейера. Регрессия Кокса      |
| 13 | ОПК-1.ИД3,<br>ОПК-2.ИД2,<br>ОПК-6.ИД1 | Тема 13. Построение графиков с помощью пакета ggplot2                    | Построение графиков с помощью пакета ggplot2                    |
| 14 | ОПК-1.ИД3,<br>ОПК-2.ИД2,<br>ОПК-6.ИД1 | Тема 14. Построение графиков с помощью пакета ggplot2 (продолжение темы) | Построение графиков с помощью пакета ggplot2 (продолжение темы) |

### 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.

| №<br>п<br>/п                                                                                            | Виды<br>учебных<br>занятий /<br>форма<br>промеж.<br>аттестации | Период обучения (семестр)<br>Порядковые номера и<br>наименование разделов.<br>Порядковые номера и<br>наименование тем разделов.<br>Темы учебных занятий. | Количество<br>часов<br>контактной<br>работы | Виды<br>контроля<br>успеваемости | Формы<br>контроля<br>успеваемости и<br>промежуточной<br>аттестации |    |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----|----|
|                                                                                                         |                                                                |                                                                                                                                                          |                                             |                                  | КП                                                                 | ОУ | РЗ |
| 1                                                                                                       | 2                                                              | 3                                                                                                                                                        | 4                                           | 5                                | 6                                                                  | 7  | 8  |
| 5 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 |                                                                |                                                                                                                                                          |                                             |                                  |                                                                    |    |    |
| 1                                                                                                       | СЗ                                                             | Классы данных в R.<br>Матрицы. Таблицы данных,<br>факторы и списки. Чтение и<br>сохранение данных в файл                                                 | 3                                           | Т                                | 1                                                                  |    | 1  |
| Тема 3. Создание собственных функций в R. Операторы цикла и условия                                     |                                                                |                                                                                                                                                          |                                             |                                  |                                                                    |    |    |
| 1                                                                                                       | СЗ                                                             | Создание собственных<br>функций в R. Операторы<br>цикла и условия                                                                                        | 3                                           | Т                                | 1                                                                  |    | 1  |
| Тема 4. Базовая графика в R. Понятие о функциях высокого и низкого уровня                               |                                                                |                                                                                                                                                          |                                             |                                  |                                                                    |    |    |
| 1                                                                                                       | СЗ                                                             | Базовая графика в R. Понятие<br>о функциях высокого и<br>низкого уровня                                                                                  | 3                                           | Т                                | 1                                                                  |    | 1  |
| Тема 5. Различные виды диаграмм в R. Гистограммы, диаграммы размахов. Столбчатые и круговые диаграммы   |                                                                |                                                                                                                                                          |                                             |                                  |                                                                    |    |    |
| 1                                                                                                       | СЗ                                                             | Различные виды диаграмм в<br>R. Гистограммы, диаграммы<br>размахов. Столбчатые и<br>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

|   |    |                                                                       |   |   |   |  |  |
|---|----|-----------------------------------------------------------------------|---|---|---|--|--|
| 1 | ЛЗ | Распределение выборочных данных. Понятие о значении $p$ и $z$ -оценке | 2 | Д | 1 |  |  |
|---|----|-----------------------------------------------------------------------|---|---|---|--|--|

## Тема 2. Анализ категориальных данных методами математической статистики

|   |    |                                                                 |   |   |   |  |  |
|---|----|-----------------------------------------------------------------|---|---|---|--|--|
| 1 | ЛЗ | Анализ категориальных данных методами математической статистики | 2 | Д | 1 |  |  |
|---|----|-----------------------------------------------------------------|---|---|---|--|--|

**Тема 3.** Анализ числовых данных методами математической статистики: корреляция и сравнение выборочных средних

|   |    |                                                                                                      |   |   |   |  |  |
|---|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|--|--|
| 1 | ЛЗ | Анализ числовых данных методами математической статистики: корреляция и сравнение выборочных средних | 2 | Д | 1 |  |  |
|---|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|--|--|

## Тема 4. Регрессионный анализ

|   |    |                      |   |   |   |  |  |
|---|----|----------------------|---|---|---|--|--|
| 1 | ЛЗ | Регрессионный анализ | 2 | Д | 1 |  |  |
|---|----|----------------------|---|---|---|--|--|

## Тема 5. Дисперсионный анализ. Анализ выживаемости

|   |    |                                              |   |   |   |  |  |
|---|----|----------------------------------------------|---|---|---|--|--|
| 1 | ЛЗ | Дисперсионный анализ.<br>Анализ выживаемости | 2 | Д | 1 |  |  |
|---|----|----------------------------------------------|---|---|---|--|--|

**Тема 6.** Анализ категориальных данных в R. Критерий согласия Пирсона. Точный тест Фишера. Критерий Мак-Немара.

|   |    |                                                                                                       |   |   |   |  |   |
|---|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|--|---|
| 1 | СЗ | Анализ категориальных данных в R. Критерий согласия Пирсона. Точный тест Фишера. Критерий Мак-Немара. | 3 | Т | 1 |  | 1 |
|---|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|--|---|

**Тема 7. Анализ числовых данных. Оценка корреляции двух случайных величин**

|   |    |                                                                     |   |   |   |  |   |
|---|----|---------------------------------------------------------------------|---|---|---|--|---|
| 1 | СЗ | Анализ числовых данных.<br>Оценка корреляции двух случайных величин | 3 | Т | 1 |  | 1 |
|---|----|---------------------------------------------------------------------|---|---|---|--|---|

**Тема 8.** Оценка равенства выборочных средних. Критерии Стьюдента и Уилкоксона. Поправка на множественные сравнения

|                                                                                              |    |                                                                                                                       |   |   |   |   |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| 1                                                                                            | СЗ | Оценка равенства<br>выборочных средних.<br>Критерии Стьюдента и<br>Уилкоксона. Поправка на<br>множественные сравнения | 3 | Т | 1 |   | 1 |
| <b>Тема 9.</b> Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ. Критерий Краскела-Уолиса |    |                                                                                                                       |   |   |   |   |   |
| 1                                                                                            | СЗ | Однофакторный и<br>многофакторный<br>дисперсионный анализ.<br>Критерий Краскела-Уолиса                                | 3 | Т | 1 |   | 1 |
| <b>Тема 10.</b> Регрессионный анализ.                                                        |    |                                                                                                                       |   |   |   |   |   |
| 1                                                                                            | СЗ | Регрессионный анализ.                                                                                                 | 3 | Т | 1 |   | 1 |
| <b>Тема 11.</b> Перестановочные тесты. Бутстрэп-анализ                                       |    |                                                                                                                       |   |   |   |   |   |
| 1                                                                                            | СЗ | Перестановочные тесты.<br>Бутстрэп-анализ                                                                             | 3 | Т | 1 |   | 1 |
| <b>Тема 12.</b> Анализ выживаемости. Метод Каплана-Мейера. Регрессия Кокса                   |    |                                                                                                                       |   |   |   |   |   |
| 1                                                                                            | СЗ | Анализ выживаемости. Метод<br>Каплана-Мейера. Регрессия<br>Кокса                                                      | 3 | Т | 1 |   | 1 |
| <b>Тема 13.</b> Построение графиков с помощью пакета ggplot2                                 |    |                                                                                                                       |   |   |   |   |   |
| 1                                                                                            | СЗ | Построение графиков с<br>помощью пакета ggplot2                                                                       | 3 | Т | 1 |   | 1 |
| <b>Тема 14.</b> Построение графиков с помощью пакета ggplot2 (продолжение темы)              |    |                                                                                                                       |   |   |   |   |   |
| 1                                                                                            | СЗ | Построение графиков с<br>помощью пакета ggplot2<br>(продолжение темы)                                                 | 3 | Т | 1 |   | 1 |
| 2                                                                                            | К  | Коллоквиум. Итоговое<br>практическое занятие.<br>Устный опрос                                                         | 3 | Р |   | 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 устный (ОУ)                               | Выполнение задания в устной форме          |
| 3 | Решение практической (ситуационной) задачи (РЗ) | Решение практической (ситуационной) задачи |

#### **4.2. Формы проведения промежуточной аттестации**

5 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации - Зачет
- 2) Форма организации промежуточной аттестации - Контроль присутствия

## 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.

5 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. |
| Семинарское занятие     | СЗ | Решение практической (ситуационной) задачи        | РЗ | 14               | 308                 | В                                          | Т   | 22   | 15   | 8      |
| Коллоквиум              | К  | Опрос устный                                      | ОУ | 1                | 700                 | В                                          | Р   | 700  | 467  | 234    |
| Сумма баллов за семестр |    |                                                   |    |                  | 1008                |                                            |     |      |      |        |

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



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

### Примеры практических (ситуационных) задач для подготовки к промежуточной аттестации

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.

## **7. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины**

### **Для подготовки к занятиям лекционного типа обучающийся должен**

- 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.

### **Для подготовки к занятиям семинарского типа обучающийся должен**

- 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.

### **Для подготовки к коллоквиуму обучающийся должен**

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.

### **Самостоятельная работа студентов (СРС) включает в себя**

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.

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

### **8.1. Перечень литературы по дисциплине:**

| <b>№<br/>п<br/>/п</b> | <b>Наименование, автор, год и<br/>место издания</b>                  | <b>Используется при<br/>изучении разделов</b>       | <b>Количество<br/>экземпляров в<br/>библиотеке</b> | <b>Электронный<br/>адрес<br/>ресурсов</b> |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>1</b>              | <b>2</b>                                                             | <b>3</b>                                            | <b>4</b>                                           | <b>5</b>                                  |
| 1                     | Медицинская статистика:<br>учебное пособие, Лукьянова Е.<br>А., 2002 | Классические методы<br>и критерии статистики<br>в R | 1                                                  |                                           |

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

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

### **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
3. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе университета.
4. R Studio
5. Adobe Acrobat
6. Microsoft Office (Word
7. MS Office (Excel)

#### 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):

| №<br>п<br>/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, Компьютерный стол, Доска интерактивная                                                          |
| 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.

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

| <b>Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации</b> | <b>Сокращённое наименование</b> |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----|
| Контроль присутствия                                                              | Присутствие                     | КП |
| Опрос устный                                                                      | Опрос устный                    | ОУ |
| Решение практической (ситуационной) задачи                                        | Практическая задача             | РЗ |

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации

| <b>Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации</b> | <b>Сокращённое наименование</b> |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----|
| Лекционное занятие                                                                | Лекция                          | ЛЗ |
| Семинарское занятие                                                               | Семинар                         | СЗ |
| Коллоквиум                                                                        | Коллоквиум                      | К  |
| Зачет                                                                             | Зачет                           | З  |

Виды контроля успеваемости

| <b>Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации</b> | <b>Сокращённое наименование</b> |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---|
| Текущий дисциплинирующий контроль                                                 | Дисциплинирующий                | Д |
| Текущий тематический контроль                                                     | Тематический                    | Т |
| Текущий рубежный контроль                                                         | Рубежный                        | Р |