

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.В.В.01.01 Статистический язык программирования R
для образовательной программы высшего образования - программы специалитета
по специальности**

**30.05.01 Медицинская биохимия
направленность (профиль)**

**Медицинская биохимия
Год начала подготовки - 2021**

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.В.В.01.01 Статистический язык программирования R (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы специалитета по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия.

Направленность (профиль): Медицинская биохимия.

Форма обучения: очная.

Составители:

№, п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
-----------	---------------------------	---------------------------	-----------	--------------

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
----------	---------------------------	---------------------------	-----------	--------------

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 30.05.01 Медицинская биохимия, 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 «Статистический язык программирования R» изучается в 7 семестре(ах) и относится к части, формируемой участниками образовательного процесса, Блока Б.1 «Дисциплины». Является дисциплиной по выбору.

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; Теория вероятности и математическая статистика; Основы информационных технологий.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Омиксные технологии в медицине; Клиническая биоинформатика; Анализ геномов; Анализ NGS данных.

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

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

7 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.
ПК-5 Способен проводить научные исследования в области молекулярной медицины и молекулярной биологии	
ПК-5.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научно-техническую информацию, в результате чего формулирует проверяемые гипотезы в области молекулярной медицины и молекулярной биологии.	Знать: Основные статистические методы и критерии, методы машинного обучения и их реализацию в R.
	Уметь: Использовать R для статистической обработки экспериментальных и клинических данных, а также построения прогностических моделей на основе методов машинного обучения. 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 и 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
			7
Учебные занятия			
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КРО), в т.ч.:		34	34
Семинарское занятие (СЗ)		14	14
Лекционное занятие (ЛЗ)		18	18
Коллоквиум (К)		2	2
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		36	36
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		36	36
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

7 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, ПК-5.ИД1	Тема 1. Введение в язык R. Основные классы данных: векторы, матрицы, таблицы данных, факторы и списки	Введение в язык R. Основные классы данных: векторы, матрицы, таблицы данных, факторы и списки
2	ОПК-7.ИД1, ПК-5.ИД1	Тема 2. Начало работы с R. Простейшие операции над различными переменными. Ввод и вывод данных из R. Классы данных в R. Ввод и вывод данных из R	Запуск среды R и начало работы. Работа со скриптами. Выход из программы и сохранение данных. Простейшие операции над различными переменными. Логические операции. Классы данных в R. Ввод и вывод данных из R. Векторы. Матрицы. Списки. Факторы. Таблицы данных.
3	ОПК-7.ИД1, ПК-5.ИД1	Тема 3. Введение в язык R. Основные операторы. Создание собственных функций в R	Введение в язык R. Основные операторы. Создание собственных функций в R.
4	ОПК-7.ИД1, ПК-5.ИД1	Тема 4. Операторы цикла и условия. Создание собственных функций в R	Основные математические функции. Операторы цикла и условия. Создание собственных функций в R.
5	ОПК-7.ИД1, ПК-5.ИД1	Тема 5. Базовая графика в R. Диаграммы высокого и низкого уровня	Базовая графика в R. Диаграммы высокого и низкого уровня.
6	ОПК-7.ИД1, ПК-5.ИД1	Тема 6. Базовая графика в R. Различные виды диаграмм в R. Гистограммы, диаграммы размахов. Столбчатые и круговые диаграммы	Базовая графика в R. Построение графиков и диаграмм. Добавление новых объектов на график. Различные виды диаграмм в R. Гистограммы, диаграммы размахов. Столбчатые и круговые диаграммы.
Раздел 2. Классические методы и критерии статистики в R			
1	ОПК-7.ИД1, ПК-5.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-7.ИД1, ПК-5.ИД1	Тема 2. Анализ категориальных данных методами математической статистики	Анализ категориальных данных методами математической статистики
3	ОПК-7.ИД1, ПК-5.ИД1	Тема 3. Анализ категориальных данных в R. Критерий согласия Пирсона. Точный тест Фишера. Критерий Кохрана-Мантеля-Хензеля	Анализ категориальных данных в R. Критерий согласия Пирсона. Точный тест Фишера. Критерий Кохрана-Мантеля-Хензеля.
4	ОПК-7.ИД1, ПК-5.ИД1	Тема 4. Анализ числовых данных методами математической статистики: корреляция и сравнение выборочных средних	Анализ числовых данных методами математической статистики: корреляция и сравнение выборочных средних
5	ОПК-7.ИД1, ПК-5.ИД1	Тема 5. Анализ числовых данных. Оценка корреляции двух случайных величин. Оценка равенства выборочных средних. Критерии Стьюдента и Уилкоксона	Законы распределения вероятности. Проверка на нормальность распределения. Критерий Шапиро-Уилка. Критерий Колмогорова-Смирнова. Гипотеза о равенстве средних двух генеральных совокупностей. Критерий Стьюдента. Ранговые критерии Уилкоксона-Манна-Уитни.
6	ОПК-7.ИД1, ПК-5.ИД1	Тема 6. Дисперсионный анализ	Дисперсионный анализ
7	ОПК-7.ИД1, ПК-5.ИД1	Тема 7. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ. Критерий Краскела-Уолиса. Перестановочные тесты	Гипотеза об однородности дисперсий. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ. Ранговый тест Краскела-Уолиса.
8	ОПК-7.ИД1, ПК-5.ИД1	Тема 8. Построение графиков с помощью пакета ggplot2	Построение графиков с помощью пакета ggplot2.
9	ОПК-7.ИД1, ПК-5.ИД1	Тема 9. Введение в машинное обучение (часть 1)	Машинное обучение. Обучение с учителем. Задача классификации. Наивный Байесовский классификатор. Классификация на основе сходства объектов. Метод ближайших соседей.
10	ОПК-7.ИД1, ПК-5.ИД1	Тема 10. Введение в машинное обучение (часть 2)	Классификация на основе разделимости. Метод опорных векторов. Логические алгоритмы классификации. Дерево решений. Random Forest. Методы отбора признаков. Обучение без учителя. Задача кластеризации. Иерархическая кластеризация. Метод k-средних.

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
7 семестр							
Раздел 1. Основы программирования на R							
Тема 1. Введение в язык R. Основные классы данных: векторы, матрицы, таблицы данных, факторы и списки							
1	ЛЗ	Введение в язык R. Основные классы данных: векторы, матрицы, таблицы данных, факторы и списки	2	Д	1		
Тема 2. Начало работы с R. Простейшие операции над различными переменными. Ввод и вывод данных из R. Классы данных в R. Ввод и вывод данных из R							
2	СЗ	Начало работы с R. Простейшие операции над различными переменными. Ввод и вывод данных из R. Классы данных в R. Ввод и вывод данных из R	2	Т	1		1
Тема 3. Введение в язык R. Основные операторы. Создание собственных функций в R							
3	ЛЗ	Введение в язык R. Основные операторы. Создание собственных функций в R	2	Д	1		1
Тема 4. Операторы цикла и условия. Создание собственных функций в R							
4	СЗ	Операторы цикла и условия. Создание собственных функций в R	2	Т	1		1
Тема 5. Базовая графика в R. Диаграммы высокого и низкого уровня							
5	ЛЗ	Базовая графика в R. Диаграммы высокого и низкого уровня	2	Д	1		1
Тема 6. Базовая графика в R. Различные виды диаграмм в R. Гистограммы, диаграммы размахов. Столбчатые и круговые диаграммы							
6	СЗ	Базовая графика в R. 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							
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 категориальных данных в R. Критерий согласия Пирсона. Точный тест Фишера. Критерий Кохрана-Мантеля-Хензеля							
9	СЗ	Анализ категориальных данных в R. Критерий согласия Пирсона. Точный тест Фишера. Критерий Кохрана-Мантеля-Хензеля	2	Т	1		1
Тема 4. Анализ числовых данных методами математической статистики: корреляция и сравнение выборочных средних							
10	ЛЗ	Анализ числовых данных методами математической статистики: корреляция и сравнение выборочных средних	2	Д	1		1
Тема 5. Анализ числовых данных. Оценка корреляции двух случайных величин. Оценка равенства выборочных средних. Критерии Стьюдента и Уилкоксона							
11	СЗ	Анализ числовых данных. Оценка корреляции двух случайных величин. Оценка равенства выборочных средних. Критерии Стьюдента и Уилкоксона	2	Т	1		1
Тема 6. Дисперсионный анализ							
12	ЛЗ	Дисперсионный анализ	2	Д	1		1
Тема 7. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ. Критерий Краскела-Уолиса. Перестановочные тесты							
13	СЗ	Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ. Критерий Краскела-Уолиса. Перестановочные тесты	2	Т	1		1
Тема 8. Построение графиков с помощью пакета ggplot2							
14	СЗ	Построение графиков с помощью пакета ggplot2	2	Т	1		1
Тема 9. Введение в машинное обучение (часть 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
15	ЛЗ	Введение в машинное обучение (часть 1)	2	Д	1		1
Тема 10. Введение в машинное обучение (часть 2)							
16	ЛЗ	Введение в машинное обучение (часть 2)	2	Д	1		1
17	К	Коллоквиум	2	Р	1	1	1
18	З	Зачет	2	Д	1		
		Всего в семестре	36		17	1	16
		Всего по дисциплине	36		17	1	16

(*, **, *** 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
7 семестр	Зачет	Контроль присутствия

Условные обозначения ****

Формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование
Зачет	Зачет 3

5.2 Критерии выставления оценок

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета

7 семестр

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

6. Структура рейтинга по дисциплине

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

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

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

7 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	7	301	В	Т	43	29	15
Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	ОК	1	701	В	Р	701	467	234
Сумма баллов по дисциплине за семестр					1002					

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)

7 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

7 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. 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 «Статистический язык программирования R» по
программе специалитета по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия
направленность (профиль) Медицинская биохимия

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?

Кафедра биоинформатики МБФ

Заведующий кафедрой
Лагунин Алексей
Александрович
Доктор биологических наук

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Методические указания для подготовки к занятиям лекционного типа

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

Методические указания для подготовки к занятиям семинарского типа

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

Промежуточная аттестация в форме зачета по дисциплине проводится на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося 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	Алгоритмы вычислительной статистики в системе R, Буховец А. Г., Москалев П. В., 2024 - 2025	Основы программирования на R	0	https://e.lanbook.com/book/212195
2	Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, Пугачев В. С., 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. <https://www.r-project.org/> (основной сайт R)
2. <https://cran.r-project.org/> (архив пакетов для статистического анализа данных в R)
3. <http://www.bioconductor.org/> (Bioconductor – архив пакетов R, предназначенных для анализа молекулярно-биологических данных)

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. Adobe Acrobat
19. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе университета.
20. MS Office (Excel)
21. R Studio
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.