ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПЕРВЫЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА И.П. ПАВЛОВА»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ВО ПСПбГМУ
им. И.П. Павлова Минздрава России
_____ С.Ф. Багненко
«24» апреля 2023 г.

Дополнительная профессиональная программа (программа профессиональной переподготовки) Биомедицинская статистика на языке R По специальности «Программист»

(наименование программы)

дополнительное профессиональное образование

(подвид дополнительного образования)

Санкт-Петербург 2023 г.

Данные об утверждении образовательной программы:

Программа рассмотрена и одобрена Методическим советом ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России, протокол №82, от 3 апреля 2023г.

Программа утверждена Ученым Советом ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России, Протокол № 8 от 24 апреля 2023 г.

I. Общие положения

1. Дополнительная профессиональная программа (программа профессиональной переподготовки) ИТ-профиля «Биомедицинская статистика на языке R» (далее – Программа) разработана в соответствии с нормами Федерального закона РФ от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», с учетом требований приказа Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам», с изменениями, внесенными приказом Минобрнауки России от 15 ноября 2013 г. № 1244 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 1 июля 2013 г. № 499», приказа Министерства образования и науки РФ от 23 августа 2017 г. N 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»; паспорта федерального проекта «Развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»; постановления Правительства Российской Федерации от 13 мая 2021 г. № 729 «О мерах по реализации программы стратегического лидерства «Приоритет-2030» (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 14 марта 2022 г. № 357 «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 13 мая 2021 г. № 729»); приказа Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 28 февраля 2022 г. № 143 «Об утверждении методик расчета показателей федеральных проектов национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» и

признании утратившими силу некоторых приказов Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации об утверждении методик расчета показателей федеральных проектов национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (далее – приказ Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации № 143); федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки России от 19 сентября 2017 г. № 929, (далее вместе – ФГОС ВО)), а также профессионального стандарта «Программист», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 ноября 2013 г. № 679н.)

2. Профессиональная переподготовка заинтересованных лиц (далее – Слушатели), осуществляемая в соответствии с Программой (далее – Подготовка), имеющей отраслевую направленность «Здравоохранение», проводится в ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова Минздрава России (далее – Университет) в соответствии с учебным планом в очной/заочной форме обучения.

3. Разделы, включенные в учебный план Программы, используются для последующей разработки календарного учебного графика, учебно-тематического плана, рабочей программы, оценочных и методических материалов. Перечисленные документы разрабатываются Университетом самостоятельно, с учетом актуальных положений законодательства об образовании, законодательства в области информационных технологий и смежных областей знаний ФГОС ВО и профессионального стандарта «Программист», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 ноября 2013 г. № 679н.

4. Программа регламентирует требования к профессиональной переподготовке в области разработки средства программной разработки.

Срок освоения Программы составляет 250 академических часов.

К освоению Программы в рамках проекта допускаются лица:

- получающие высшее образование по очной (очно-заочной) форме, лица, освоившие основную профессиональную образовательную программу (далее – ОПОП ВО) бакалавриата – в объеме не менее первого курса (бакалавры 2-го курса), ОПОП ВО специалитета – не менее первого и второго курсов (специалисты 3-го курса), а также магистратуры, обучающиеся по ОПОП ВО, не отнесенным к ИТ-сфере, а также обучающиеся по программам ординатуры.

Программа разработана для слушателей, обучающихся по специальностям и направлениям подготовки, не отнесенным к ИТ-сфере, согласно приложению к Методике расчета показателя «Количество принятых на обучение по программам высшего образования в сфере информационных технологий за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета (нарастающим итогом, начиная с 2021 года)», утвержденной приказом Минцифры России от 28 февраля 2022 г. № 143.

5. Область профессиональной деятельности: связь, информационные и коммуникационные технологии в Здравоохранении.

II. Цель

6. Целью подготовки слушателей по Программе является получение компетенции, необходимой для выполнения нового вида профессиональной деятельности в области информационных технологий в здравоохранении; приобретение новой квалификации программист.

III. Характеристика новой квалификации и связанных с ней видов профессиональной деятельности, трудовых функций и (или) уровней квалификации

7. Виды профессиональной деятельности, трудовая функция, указанные в профессиональном стандарте по соответствующей должности программист,

представлены в таблице 1:

Таблица 1

Характеристика новой квалификации, связанной с видом профессиональной деятельности и трудовыми функциями в соответствии с профессиональным стандартом «Программист»

Область профессиональной деятельности	Тип задач профессиональной деятельности	Код и наименование профессиональной компетенции	Трудовые действия	Трудовая функция	Обобщенная трудовая функция	Вид профессиональной деятельности
Связь, информационные и коммуникационные технологии	Научно-исследовательский	ПК-1 –применяет языки программирования для решения профессиональных задач	Создание программного кода в соответствии с техническим заданием (готовыми спецификациями)	Написание программного кода с использованием языка программирования R, определения и манипулирования данными	Разработка и отладка программного кода	Разработка программного обеспечения
		ПК-2 применяет требования по оформлению программного кода	Приведение наименований переменных, функций, классов, структур данных и файлов в соответствие с установленными в организации требованиями	Оформление программного кода в соответствии с установленными требованиями	Разработка и отладка программного кода	Разработка программного обеспечения
			Структурирование исходного программного кода в соответствии с установленными в организации требованиями	Оформление программного кода в соответствии с установленными требованиями	Разработка и отладка программного кода	Разработка программного обеспечения
			Комментирование и разметка программного кода в соответствии с	Оформление программного кода в	Разработка и отладка программного	Разработка программного обеспечения

			установленными в организации требованиями	соответствии с установленными требованиями	кода	
		ПК-3 применяет методы проверки и отладки программного кода	Форматирование исходного программного кода в соответствии с установленными в организации требованиями	Оформление программного кода в соответствии с установленными требованиями	Разработка и отладка программного кода	Разработка программного обеспечения
			Анализ и проверка исходного программного кода	Проверка и отладка программного кода	Разработка и отладка программного кода	Разработка программного обеспечения

Таблица 2

Характеристика новой и развиваемой цифровой компетенции в ИТ-сфере, связанной с уровнем формирования и развития в результате освоения Программы «Биомедицинская статистика на языке R»

Наименование сферы	**Код и наименование профессиональной компетенции**	**Пример инструментов**	**0 – способность не проявляется/ проявляется в степени, недостаточной для отнесения к 1 уровню сформированности компетенции**	**1 – способность проявляется под внешним контролем / при внешней постановке задачи/ обучающийся пользуется готовыми, рекомендованным и продуктами**	**2 – способность проявляется, но обучающийся эпизодически прибегает к экспертной консультации/ самостоятельно подбирает и пользуется готовыми продуктами**	**3 – способность проявляется системно / обучающийся модифицирует способность под определенные задачи / создает новый продукт, обучает других**
Средства программной разработки	**Применяет языки программирования для решения профессиональных задач (ПК-1)**	**R**	Не применяет языки программирования для решения профессиональных задач	Применяет языки программирования для решения профессиональных задач под контролем более опытных специалистов	-	-
Программное	Владеет навыками работы на	**LibreOffice**	Не владеет навыками работы на	Использует персональную		

обеспечение для работы с различными типами документов	компьютере **(ПК-4)**		компьютере	вычислительную технику для работы с файлами и прикладными программами, а также с внешними носителями информации и устройствами ввода/вывода информации. Просматривает конструкторскую и технологическую документацию с использованием прикладных компьютерных программ		

IV. Характеристика новых и развиваемых цифровых компетенций, формирующихся в результате освоения программы

8. В ходе освоения Программы Слушателем приобретаются следующие профессиональные компетенции:

- ПК-1 применяет языки программирования для решения профессиональных задач.
- ПК-2 применяет требования по оформлению программного кода.
- ПК-3 применяет методы проверки и отладки программного кода.
- ПК-4 Владеет навыками работы на компьютере

V. Планируемые результаты обучения по ДПП ПП

9. Результатами подготовки слушателей по Программе является получение компетенции, необходимой для выполнения нового вида профессиональной деятельности в области информационных технологий в здравоохранении; приобретение новой квалификации программист.

10. В результате освоения Программы слушатель должен:

Знать:

Синтаксис языка программирования R, особенности программирования, стандартные библиотеки языка программирования R.

Методологии разработки программного обеспечения, R-пакеты, распределенное программирование.

Технологии программирования на языке R: структурное программирование, модульное программирование, объектно-ориентированное программирование (Class, наследование, UseMethod(), NextMethod()), параллельные вычисления (функция mclapply()), визуализация данных (ggplot2), обработка и анализ данных.

Компоненты программно-технических архитектур (техническая архитектура, прикладная архитектура, архитектура данных), существующие приложения R-Studio и R, интерфейсы сред разработки R-Studio и R, функции для управления рабочим пространством в R, интерфейсы взаимодействия.

Инструментарий RStudio для создания и актуализации исходных текстов программ, выполнение R-кода.

Методы повышения читаемости программного кода на языке R.

Системы кодировки символов, форматы хранения исходных текстов программ на языке R, ввод/вывод данных.

Нормативные документы, определяющие требования к оформлению программного кода на языке R, синтаксис языка R, функции вызова справки.

Методы и приемы отладки программного кода, диагностические средства RStudio (например, функция system.time(), Rprof(), profvis()).

Типы и форматы сообщений о распространенных ошибках, об предупреждениях, интерпретирование сообщений об ошибках в RStudio.

Способы использования технологических журналов, форматы и типы записей журналов, обработка журналов для файловых систем HFS+ и Ext3/Ext4, восстановление данных, обзор истории команд RStudio.

Среда разработки RStudio: интерпретатор языка (GNU-R), компилятор языка (GNU R), интегрированная среда разработки (IDE), математические библиотеки (стандарт BLAS (Basic Linear Algebra Subprograms) и библиотека LAPACK (Linear Algebra PACKage)), пользовательские пакеты (например, data.table, readxl, writexl, stats, psych, binom, methods …).

Возможности используемой системы контроля версий Git и вспомогательных инструментальных программных средств (просмотр, перемещение, копирование, удаление, отображение, история изменений, разрешение конфликтов). Установленный регламент использования системы контроля версий (порядок использования, порядок регистрации).

Сообщения о состоянии аппаратных средств (мониторинг приложения

RStudio, обнаружение и анализ проблем).

Прикладные программы для просмотра конструкторской и технологической документацию

Уметь:

Применять язык программирования R для написания программного кода с использованием стандартных библиотек, использовать пакет rjava для создания объектов.

Использовать методологии разработки программного обеспечения, описать компоненты пакета R (включая модульные тесты), выделить основные положения распределенного программирования для решения конкретной задачи.

Выполнять выражения, применять парсинг выражений, использовать обобщенные функции, создавать классы и объявлять методы, осуществлять совместное использование объектов (возможность доступа к значениям по ссылке), реализовывать наследование классов, проводить параллельные вычисления, визуализировать данные (пакет ggplot2), проводить статистический анализ биомедицинских данных, содержательно интерпретировать результаты анализа биомедицинских данных.

Использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры приложения RStudio. Работать в прикладной среде RStudio, применять функции для управления рабочим пространством в R.

Грамотно писать программный код на языке R, осуществлять выполнение программного кода.

Разбивать код на самостоятельные функции, корректно описывать переменные, выделять важные фрагменты программного кода, объединять взаимосвязанные данные.

Импортировать исходные данные из ранее созданных документов.

Применять нормативные документы, определяющие требования к оформлению программного кода, оценивать правильность и корректность

программного кода на языке R.

Использовать интерактивный отладчик RStudio, контролировать время выполнения кода, корректировать операции, которые занимают много времени или памяти, использовать функции пакета base.

Выявлять ошибки в программном коде R, оценивать предупреждения.

Интерпретировать сообщения об ошибках в RStudio, осуществлять чтение истории RStudio и восстановление действий, восстанавливать данные, восстанавливать файлы.

Применять инструментарий для создания и актуализации исходных текстов программ: написание текста программ и подключение необходимых библиотек на языке R с использованием редактора RStudio, трансляция текста и компоновка программы.

Использовать вспомогательные инструментальные программные средства (библиотеки) для обработки исходного текста программного кода на языке R для обеспечения необходимого уровня надежности и качества.

Применять методы и приемы отладки программного кода с проверкой значений всех переменных.

Вырабатывать варианты реализации требований к составлению технической документации, применять имеющиеся шаблоны при составления технической документации, проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений.

Применять прикладную среду RStudio для решения практических задач в медицине.

Использовать систему контроля версий Git и вспомогательные инструментальные программные средства, выполнять действия, соответствующие установленному регламенту Git.

Работать с системными командами и файлами, взаимодействовать с операционной системой.

Применять прикладные программы для просмотра конструкторской и технологической документации

Использовать персональную вычислительную технику для работы с файлами и прикладными программами, а также с внешними носителями информации и устройствами ввода/вывода информации

VI. Организационно-педагогические условия реализации ДПП

11. Реализация Программы должна обеспечить получение компетенции, необходимой для выполнения нового вида профессиональной деятельности в области информационных технологий в здравоохранении; приобретение новой квалификации программист.

12. Учебный процесс организуется с применением, инновационных технологий и методик обучения, способных обеспечить получение слушателями знаний, умений и навыков в области связи, информационных и коммуникационных технологии.

13. Реализация Программы обеспечивается научно-педагогическими кадрами Университета, допустимо привлечение к образовательному процессу высококвалифицированных специалистов ИТ-сферы и/или дополнительного профессионального образования в части, касающейся профессиональных компетенций в области создания алгоритмов и программ, пригодных для практического применения, с обязательным участием представителей профильных организаций-работодателей. Возможно привлечение региональных руководителей цифровой трансформации (отраслевых ведомственных и/или корпоративных) к проведению итоговой аттестации, привлечение работников организаций реального сектора экономики субъектов Российской Федерации.

VII. Учебный план ДПП

14. Объем Программы составляет 250 часов.

15. Учебный план Программы определяет перечень, последовательность, общую трудоемкость разделов и формы контроля знаний.

Учебный план программы профессиональной переподготовки

«Биомедицинская статистика на языке R»

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	Общая трудоемкость (250 часов)	Форма контроля
1.	**Введение в R**	**75**	**зачет**
1.1.	Введение Прикладные программы для просмотра конструкторской и технологической документации. Внешние носители информации и устройства ввода/вывода информации Основы алгоритмизации: понятие алгоритма, правила решения класса задач, графическая запись алгоритмов.	6	
1.2.	Рабочее пространство и пакеты R. Структуры данных. Data frame.	44	
1.3.	Пакет rJava.	2	
1.4.	Система контроля версий Git	2	
1.5.	Описательные статистики	21	
2.	**Биомедицинская статистика**	**64**	**зачет**
2.1	Проверка статических гипотез	40	
2.2	Регрессионные модели: линейные и логистические	24	
3.	**Статистические вычисления в медицине**	**60**	**зачет**
3.1	Анализ выживаемости	30	
3.2	Систематический обзор и мета-анализ	30	
4.	**Практика**	**36**	**экзамен**
	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	9	зачет / экзамен
	Итоговая аттестация	6	Экзамен
	Итого:	**250**	

VIII. Календарный учебный график

Календарный учебный график программы профессиональной переподготовки «Биомедицинская статистика на языке R»

№ пп	Наименование раздела (модуля)	Учебные недели																																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
		сентябрь				октябрь				ноябрь				декабрь				январь				февраль				март				апрель				май			
1.	**Введение в R**	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО								
2.	**Биомедицинская статистика**					ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО												
3.	**Статистические вычисления в медицине**								ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО								
4.	**Практика**																													П	П	П	П	П	П	П	
	Промежуточная аттестация																									Э			Э	Э							
	Итоговая аттестация																																				Э

ТО – текущее обучение, П – практика, Э - промежуточная, итоговая аттестация

IX. Рабочая программа учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей)

16. Рабочая программа содержит перечень разделов и тем, а также рассматриваемых в них вопросов с учетом их трудоемкости.

Рабочая программа разрабатывается Университетом с учетом профессионального стандарта «Программист», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 ноября 2013 г. № 679н.

№ п/п	Наименование и краткое содержание раздела(модуля)	Объем, часов
1.	**Введение в R** *Основные темы:* Прикладные программы для просмотра конструкторской и технологической документации. Внешние носители информации и устройства ввода/вывода информации Основы алгоритмизации: понятие алгоритма, правила решения класса задач, графическая запись алгоритмов. Рабочее пространство и пакеты R. Структуры данных. Data frame. Пакет rJava. Система контроля версий Git. Описательные статистики *Краткое содержание* Введение в алгоритмизацию и программирование. Программирование в медицине. Модули, структурное программирование. Основы объектно-ориентированного программирования, классы. Рабочее пространство R. Ввод и вывод. Пакеты в R. Структуры данных. Data frame. Основы управления данными. Построение графиков и диаграмм. Визуализация результатов. Функции. Числовые и текстовые функции. Дополнительные пакеты. Таблицы частот и таблицы сопряженности.	75
1.1.	Основы алгоритмизации: понятие алгоритма, правила решения класса задач, графическая запись алгоритмов. Прикладные программы для просмотра конструкторской и технологической документации. Внешние носители информации и устройства ввода/вывода информации	6

	Определение алгоритма. Правила решения класса задач. Виды алгоритмов. Графическая запись алгоритмов. Рекурсия. Вложенные циклы. Структурное программирование, модульность, структуры данных. Основы объектно-ориентированного программирования, классы: инкапсуляция, наследование, абстракция, полиформизм.	
1.2.	Рабочее пространство и пакеты R. Структуры данных. Data frame. Рабочее пространство R. Пакеты в R, CRAN. Векторы. Матрицы. Массивы данных. Факторы. Списки. Фреймы данных. Создание новых переменных, перекодировка, пропущенные значения, преобразование типа данных, сортировка. Объединение и разделение наборов данных. Ввод и импорт данных, вывод данных. Базовые диаграммы. Функции. Числовые и текстовые функции.	44
1.3.	Пакет rJava.	2
1.4.	Система контроля версий Git.	2
1.5.	Описательные статистики Статистические функции: mean, sd, var, min, max, median, length, range, quantile. Функции распределения. Функции summary(), sapply(), apply(). Дополнительные пакеты: Hmisc (функция describe()), pastecs (функция stat.desc()), psych (функция describe()). Визуализация результатов. Таблицы частот и таблицы сопряженности.	21
2.	**Биомедицинская статистика** *Основные темы:* Проверка распределения на нормальность. Проверка статистических гипотез: тест хи-квадрат, тест Манна-Уитни, точный критерий Фишера, тесты Стьюдента. Корреляция. Виды регрессионного анализа. *Краткое содержание* Проверка статистических гипотез: тест хи-квадрат, тест Манна-Уитни, точный критерий Фишера, тесты Стьюдента. Корреляция, коэффициенты корреляции. Виды регрессионного анализа: линейная и логистическая	64

	регрессии.	
2.1	Проверка статических гипотез Проверка распределения на нормальность: гистограмма, Q-Q график, тест Шапиро-Уилка, тест Колмогорова-Смирнова. Тест хи-квадрат. Точный критерий Фишера. Тесты Стьюдента. Тест Манна-Уитни. Критерий Крускала-Уоллиса. Корреляция: коэффициенты Пирсона, Спирмена, Кэнделла. Дисперсионный анализ. Критерий Боукера.	40
2.2	Регрессионные модели: линейные и логистические Виды регрессионного анализа. Функция lm(). Линейная регрессия. Визуализация результатов. Пакет pwr. Примеры построения линейной регрессии, практические задачи. Логистическая регрессия. Пакет AER. Функция glm(). Примеры построения логистической регрессии, практические задачи.	24
3.	**Статистические вычисления в медицине** *Основные темы:* Анализ выживаемости. Метод Каплана-Мейера. Логранговый тест. Регрессионная модель Кокса. Систематический обзор и мета-анализ. Стандарты проведения систематического обзора. Мета-анализ, этапы проведения. *Краткое содержание* Метод Каплана-Мейера. Логранговый тест. Визуализация результатов. Регрессионная модель пропорциональных рисков Кокса. Стандарты проведения систематического обзора. Критерии включения и исключения оригинальных исследований в мета-анализ. Этапы проведения мета-анализа.	60
3.1	Анализ выживаемости. Функция выживаемости. Метод Каплана-Мейера. Логранговый тест. Кривые выживаемости. Функция риска. Модель регрессии Кокса.	30

3.2	Систематический обзор и мета-анализ. Электронные библиографические базы. Стандарты проведения систематического обзора. Системные и систематические ошибки. Мета-анализ. Этапы проведения. Размер эффекта. Оценка неоднородности. Гетерогенные результаты. Визуализация результатов мета-анализа. Публикационные ошибки. Тест Беггера и Эггера.	30
4.	Практика	36
5.	*Основные темы:* **Промежуточная аттестация** *Краткое содержание:* Сдача зачетов по трем разделам и один экзамен по разделу «Практика»	9
6.	*Основные темы:* **Итоговая аттестация** *Краткое содержание:* Итоговая аттестация по Программе проводится в форме междисциплинарного экзамена	6

17. Учебно-тематический план Программы определяет тематическое содержание, последовательность разделов и (или) тем и их трудоемкость.

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	Количество часов аудиторных	
		Лекции	Семинары
1.	**Введение в R**	**7**	**68**
1.1.	Введение. Прикладные программы для просмотра конструкторской и технологической документации. Внешние носители информации и устройства ввода/вывода информации Основы алгоритмизации, правила решения класса задач, графическая запись алгоритмов.	1	

1.1.1.	Управляющие структуры.		1
1.1.2.	Рекурсия. Вложенные циклы.		1
1.1.3.	Структурное программирование, модульность.		1
1.1.4.	Структуры данных.		1
1.1.5.	Основы объектно-ориентированного программирования, классы: инкапсуляция, наследование, абстракция, полиформизм.		1
1.2.	Рабочее пространство и пакеты R. Структуры данных. Data frame.	4	
1.2.1.	Пакеты в R, CRAN.		2
1.2.2.	Ввод и импорт данных, вывод данных.		2
1.2.3.	Векторы. Матрицы. Массивы данных. Факторы. Списки. Data frame.		8
1.2.4.	Создание новых переменных, перекодировка, пропущенные значения, преобразование типа данных, сортировка.		4
1.2.5.	Объединение и разделение наборов данных.		4
1.2.6.	Базовые диаграммы. Графические параметры. Заголовки, настройка параметров осей, легенда. Объединение диаграмм. Столбчатые диаграммы. Круговые диаграммы. Гистограммы. Диаграммы размахов.		8
1.2.7.	Функции. Числовые (математические функции) и текстовые функции.		4
1.2.8.	Диагностические средства RSudio.		2

	Отладка программного кода.		
1.2.9.	Ведение технологического журнала. Восстановление данных.		2
1.3.	Пакет rJava.		2
1.4.	Система контроля версий SVN.		**2**
1.5.	Описательные статистики	2	1
1.5.1.	Статистические функции: mean, sd, var, min, max, median, length, range, quantile.		3
1.5.2.	Функции распределения. Функции summary(), sapply(), apply().		4
1.5.3.	Дополнительные пакеты: Hmisc (функция describe()), pastecs (функция stat.desc()), psych (функция describe()).		4
1.5.4.	Визуализация результатов. Пакет ggplot2.		6
1.5.5.	Таблицы частот и таблицы сопряженности.		5
2.	**Биомедицинская статистика**	**4**	**60**
2.1	Проверка статических гипотез	3	3
	Проверка распределения на нормальность. Гистограмма, Q-Q график, тест Шапиро-Уилка, тест Колмогорова-Смирнова.		10
2.1.1.	Проверка статических гипотез: тесты Стьюдента, тест Манна-Уитни, критерий Крускала-Уоллиса.		8
2.1.2.	Проверка статических гипотез: тест хи-квадрат, точный критерий Фишера.		6
2.1.3.	Корреляция: коэффициенты Пирсона, Спирмена, Кэнделла.		4

2.1.4.	Дисперсионный анализ. Критерий Боукера.		6
2.2	Регрессионные модели: линейные и логистические	1	3
2.2.1.	Виды регрессионного анализа. Функция lm(). Линейная регрессия. Визуализация результатов.		4
2.2.2.	Пакет pwr. Примеры построения линейной регрессии, практические задачи.		6
2.2.3.	Логистическая регрессия. Пакет AER. Функция glm().		4
2.2.4.	Примеры построения логистической регрессии, практические задачи.		6
3.	**Статистические вычисления в медицине**	**4**	**56**
3.1	Анализ выживаемости.	2	
3.1.1.	Функция выживаемости. Метод Каплана-Мейера. Логранговый тест. Визуализация результатов.		16
3.1.2.	Регрессионная модель пропорциональных рисков Кокса.		12
3.2	Систематический обзор и мета-анализ	2	
3.2.1.	Электронные библиографические базы. Стандарты проведения систематического обзора. Системные и систематические ошибки.		12
3.2.2.	Мета-анализ. Этапы проведения. Размер эффекта. Оценка неоднородности. Гетерогенные результаты. Визуализация результатов мета-анализа. Публикационные ошибки. Тест		16

	Беггера и Эггера.		
4.	Практика	-	36
5.	**Промежуточная аттестация**	9	
6.	**Итоговая аттестация**	6	

**указать вид (-ы) запланированной самостоятельной работы*

X. Формы аттестации

18. Слушатели, успешно выполнившие все элементы учебного плана, допускаются к итоговой аттестации. Итоговая аттестация по Программе проводится в форме междисциплинарного экзамена.

19. Лицам, успешно освоившим Программу (в области создания алгоритмов и программ, пригодных для практического применения, или навыков использования и освоения цифровых технологий, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности) и прошедшим итоговую аттестацию в рамках проекта «Цифровые кафедры», выдается документ о квалификации: диплом о профессиональной переподготовке.

При освоении ДПП ПП параллельно с получением высшего образования диплом о профессиональной переподготовке выдается не ранее получения соответствующего документа об образовании и о квалификации (за исключением лиц, имеющих среднее профессиональное или высшее образование).

20. Лицам, не прошедшим итоговую аттестацию или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим часть Программы и (или) отчисленным из Университета, выдается справка об обучении или о периоде обучения по образцу, самостоятельно устанавливаемому Университетом.

XI. Оценочные материалы

21. Контроль знаний, полученных слушателями при освоении разделов

(модулей) Программы, осуществляется в следующих формах:

- текущий контроль успеваемости – обеспечивает оценивание хода освоения разделов Программы, проводится в форме опроса или тестирования;

- промежуточная аттестация – завершает изучение отдельного модуля Программы, проводится в форме зачета или экзамена;

- итоговая аттестация – завершает изучение всей программы.

22. В ходе освоения Программы каждый слушатель выполняет следующие отчетные работы:

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	Задание	Критерии оценки
1.	**Введение в R**	Тестирование Опрос	Описание шкалы оценивания тестирования: – от 0 до 49,9 % выполненных заданий – неудовлетворительно; – от 50 до 69,9% – удовлетворительно; – от 70 до 85,9% – хорошо; – от 86 до 100% – отлично Критерии оценивания преподавателем ответа на вопросы: – соответствие содержания ответа заданию, полнота раскрытия темы/задания (оценка соответствия содержания ответа теме/заданию); – умение проводить аналитический анализ прочитанной учебной и научной литературы, сопоставлять теорию и практику; – логичность, последовательность изложения ответа; – аргументированность, доказательность излагаемого материала. Оценка «**отлично**» выставляется за ответ, в котором содержание соответствует теме или заданию, обучающийся глубоко и прочно усвоил учебный материал, последовательно, четко и логически стройно излагает его, демонстрирует собственные

			суждения и размышления на заданную тему, делает соответствующие выводы; умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, приводит материалы различных научных источников, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения задания, показывает должный уровень сформированности компетенций. Оценка «**хорошо**» выставляется обучающемуся, если его ответ соответствует и раскрывает тему или задание, обучающийся показывает знание учебного материала, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей при выполнении задания, правильно применяет теоретические положения при выполнения задания, владеет необходимыми навыками и приемами его выполнения, однако испытывает небольшие затруднения при формулировке собственного мнения, показывает должный уровень сформированности компетенций. Оценка «**удовлетворительно**» выставляется обучающемуся, если его ответ в полной мере раскрывает тему/задание, обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении учебного материала по заданию, его собственные суждения и размышления на заданную тему носят поверхностный характер. Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется обучающемуся, если не раскрыта тема, содержание ответа не соответствует теме, обучающийся не обладает знаниями

			по значительной части учебного материала и не может грамотно изложить ответ на поставленное задание, не высказывает своего мнения по теме, допускает существенные ошибки, ответ выстроен непоследовательно, неаргумен-тированно.
2.	**Биомедицинская статистика**	Тестирование Опрос	Описание шкалы оценивания тестирования: – от 0 до 49,9 % выполненных заданий – неудовлетворительно; – от 50 до 69,9% – удовлетворительно; – от 70 до 85,9% – хорошо; – от 86 до 100% – отлично Критерии оценивания преподавателем ответа на вопросы: – соответствие содержания ответа заданию, полнота раскрытия темы/задания (оценка соответствия содержания ответа теме/заданию); – умение проводить аналитический анализ прочитанной учебной и научной литературы, сопоставлять теорию и практику; – логичность, последовательность изложения ответа; – аргументированность, доказательность излагаемого материала. Оценка «**отлично**» выставляется за ответ, в котором содержание соответствует теме или заданию, обучающийся глубоко и прочно усвоил учебный материал, последовательно, четко и логически стройно излагает его, демонстрирует собственные суждения и размышления на заданную тему, делает соответствующие выводы; умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, приводит материалы различных научных источников, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения задания, показывает должный уровень сформированности

			компетенций. Оценка «**хорошо**» выставляется обучающемуся, если его ответ соответствует и раскрывает тему или задание, обучающийся показывает знание учебного материала, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей при выполнении задания, правильно применяет теоретические положения при выполнения задания, владеет необходимыми навыками и приемами его выполнения, однако испытывает небольшие затруднения при формулировке собственного мнения, показывает должный уровень сформированности компетенций. Оценка «**удовлетворительно**» выставляется обучающемуся, если его ответ в полной мере раскрывает тему/задание, обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении учебного материала по заданию, его собственные суждения и размышления на заданную тему носят поверхностный характер. Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется обучающемуся, если не раскрыта тема, содержание ответа не соответствует теме, обучающийся не обладает знаниями по значительной части учебного материала и не может грамотно изложить ответ на поставленное задание, не высказывает своего мнения по теме, допускает существенные ошибки, ответ выстроен непоследовательно, неаргументированно.
3	**Статистические вычисления в медицине**	Тестирование Опрос	Описание шкалы оценивания тестирования: – от 0 до 49,9 % выполненных заданий – неудовлетворительно; – от 50 до 69,9% – удовлетворительно;

			– от 70 до 85,9% – хорошо; – от 86 до 100% – отлично Критерии оценивания преподавателем ответа на вопросы: – соответствие содержания ответа заданию, полнота раскрытия темы/ задания (оценка соответствия содержания ответа теме/заданию); – умение проводить аналитический анализ прочитанной учебной и научной литературы, сопоставлять теорию и практику; – логичность, последовательность изложения ответа; – аргументированность, доказательность излагаемого материала. Оценка «**отлично**» выставляется за ответ, в котором содержание соответствует теме или заданию, обучающийся глубоко и прочно усвоил учебный материал, последовательно, четко и логически стройно излагает его, демонстрирует собственные суждения и размышления на заданную тему, делает соответствующие выводы; умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, приводит материалы различных научных источников, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения задания, показывает должный уровень сформированности компетенций. Оценка «**хорошо**» выставляется обучающемуся, если его ответ соответствует и раскрывает тему или задание, обучающийся показывает знание учебного материала, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей при выполнении задания, правильно применяет теоретические положения при выполнения задания, владеет

			необходимыми навыками и приемами его выполнения, однако испытывает небольшие затруднения при формулировке собственного мнения, показывает должный уровень сформированности компетенций. Оценка «**удовлетворительно**» выставляется обучающемуся, если его ответ в полной мере раскрывает тему/задание, обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении учебного материала по заданию, его собственные суждения и размышления на заданную тему носят поверхностный характер. Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется обучающемуся, если не раскрыта тема, содержание ответа не соответствует теме, обучающийся не обладает знаниями по значительной части учебного материала и не может грамотно изложить ответ на поставленное задание, не высказывает своего мнения по теме, допускает существенные ошибки, ответ выстроен непоследовательно, неаргументированно.
7	Практика	Дневник практики	Процент заполняемости дневника практики, Дневник заполнен на: – от 0 до 49,9 % – неудовлетворительно; – от 50 до 69,9% – удовлетворительно; – от 70 до 85,9% – хорошо; – от 86 до 100% – отлично Наличие положительного отзыва.
8	Промежуточная аттестация	Зачет	Зачет проводится в виде тестирования Описание шкалы оценивания тестирования: – от 0 до 49,9 % выполненных заданий – неудовлетворительно; – от 50 до 69,9% – удовлетворительно;

			– от 70 до 85,9% – хорошо; – от 86 до 100% – отлично
9	Итоговая аттестация	Междисциплинарный экзамен	Итоговая аттестация проводится в форме междисциплинарного экзамена. Критерии оценивания преподавателем экзамена: – соответствие содержания ответа заданию, полнота раскрытия темы/задания (оценка соответствия содержания ответа теме/заданию); – умение проводить аналитический анализ прочитанной учебной и научной литературы, сопоставлять теорию и практику; – логичность, последовательность изложения ответа; – аргументированность, доказательность излагаемого материала. Оценка «**отлично**» выставляется за ответ, в котором содержание соответствует теме или заданию, обучающийся глубоко и прочно усвоил учебный материал, последовательно, четко и логически стройно излагает его, демонстрирует собственные суждения и размышления на заданную тему, делает соответствующие выводы; умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, приводит материалы различных научных источников, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения задания, показывает должный уровень сформированности компетенций. Оценка «**хорошо**» выставляется обучающемуся, если его ответ соответствует и раскрывает тему или задание, обучающийся показывает знание учебного материала, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей при выполнении задания, правильно применяет теоретические поло-

			жения при выполнения задания, владеет необходимыми навыками и приемами его выполнения, однако испытывает небольшие затруднения при формулировке собственного мнения, показывает должный уровень сформированности компетенций. Оценка «**удовлетворительно**» выставляется обучающемуся, если его ответ в полной мере раскрывает тему/задание, обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении учебного материала по заданию, его собственные суждения и размышления на заданную тему носят поверхностный характер. Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется обучающемуся, если не раскрыта тема, содержание ответа не соответствует теме, обучающийся не обладает знаниями по значительной части учебного материала и не может грамотно изложить ответ на поставленное задание, не высказывает своего мнения по теме, допускает существенные ошибки, ответ выстроен непоследовательно, неаргументированно.

23. Текущий контроль. Перечень примерных заданий

Введение в R
Примеры тестовых заданий:

Выберите правильный ответ, какого вида цикла не существует:
1) цикла с постусловием
2) цикла с предусловием
3) цикла с условием +
4) цикла с параметром

Выберите правильный вызов справки по функции в среде R:
1) Help (“функция”)

2) ?функция +
3) example (“функция”)
4) data()

Выберите верное утверждение:
1) **Пакеты – собранные функции R, данные и скомпилированный код в определенном формате**
2) Пакеты – взаимосвязанные программы для решения задач

Выберите правильный ответ, дан вектор
vector <- c(1, 3, 7, 11, 24, 5). Какие элементы вектора можно вызвать с помощью числового вектора a[c(3,5)]:
1) [1] 3 11
2) [1] 3 5
3) [1] 11 5
4) [1] 7 24 +

Структура данных в R с разными типами данных (числовые, текстовые, логические и т.д.) в столбцах называется _____
варианты ответов (матрицей, массивом данных, **таблицей данных**, списком)

Выберите функцию, вычисляющую размах значений:
1) sd(x)
2) se(x)
3) range(x) +
4) var()

Укажите правильный ответ, необходимо создать массив из 20 случайных чисел, принадлежащих нормальному распределению со средним значением 30 и стандартным отклонением 5:
1) rnorm(30, mean=20, sd=5)
2) rnorm(20, mean=30, sd=5) +
3) rnorm(30, mean=20, se=5)
4) rnorm(20, mean=30, se=5)

Выберите правильный ответ, число элементов объекта x <- c(11,14,3,7,5,9) length(x) равно:
1) 6 +
2) 4
3) 2
4) 8

Выберите правильный ответ, data является матрицей, функция apply(data, 2, var) вычисляет дисперсию по

1) строкам
2) столбцам +
3) строкам и столбцам
4) по диагонали

Укажите команду, которая не позволяет построить диаграмму:
1) plot()
2) boxplot()
3) subset()
4) hist()

Биомедицинская статистика
Примеры тестовых заданий:

Выберите правильную функцию, которая проверяет статистическую гипотезу тестом Комогорова-Смирнова:
1) ks.test() +
2) t.test()
3) var.test()
4) chusq.test

Выберите правильную функцию, которая проверяет статистическую гипотезу F-тестом Фишера:
1) ks.test()
2) t.test()
3) var.test() +
4) chusq.test

Выберите правильный ответ, с помощью какого критерия можно проверить независимость двух выборок:
1) критерий Пирсона +
2) F-тест Фишера
3) t-тест Стьюдента
4) критерий Колмогорова-Смирнова

Выберите правильный ответ, с помощью какого критерия можно проверить равенство средних значений двух выборок:
1) критерий Пирсона
2) F-тест Фишера
3) t-тест Стьюдента +
4) критерий Колмогорова-Смирнова

Выберите правильный ответ, с помощью какого критерия можно проверить равенство стандартных отклонений двух выборок:

1) критерий Пирсона
2) F-тест Фишера +
3) t-тест Стьюдента
4) критерий Колмогорова-Смирнова

Для построения линейной модели регрессии использовали формулу lm(formula = y~x). Укажите построенную модель зависимости:

1) y от x +
2) x от y
3) formula от y
4) x от formula

На количественную переменную оказывают влияние 2 фактора IV1 и IV2. Выберите формулы, которые расшифровываются одинаково:

1) DV ~ (IV1 + IV2)^2 +
2) DV ~ (IV1*IV2)^2 +
3) DV ~ IV1:IV2 + Error(subject/(IV1:IV2))
4) DV ~ IV1 * IV2 +

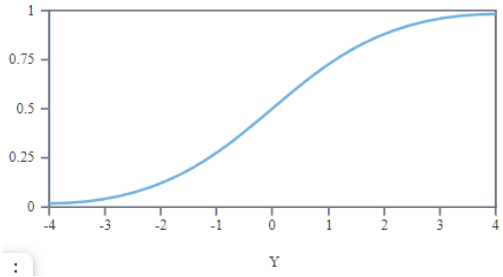
Дополните информацию:

Зависимое значение в логистической регрессии имеет только два возможных значения, в этом случае логистическая регрессия будет –

1) линейной
2) двоичной +

Дополните ответ:

Зависимость, связывающая вероятность события и величину Y показана на графике:



это _____ (линейная кривая, **логистическая кривая**)

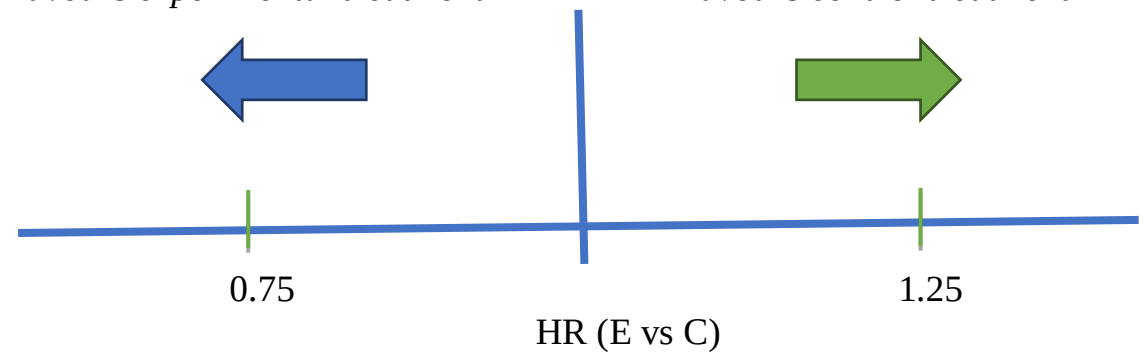
Если вычислять возраст ребенка относительно его роста, то можно предположить, что чем выше ребенок, то он старше. Взаимосвязь между возрастом и ростом ребенка может быть отражена _____ регрессией. (варианты ответа: **линейной**, логистической)

Статистические вычисления в медицине
Примеры тестовых заданий:

Выберите верное утверждение:
1) **Время выживаемости – период времени, в течение которого изучаются закономерности появления определенного исхода у представителей наблюдаемой выборки.**
2) Время выживаемости – период времени в течение которого изучаются закономерности заболевания у представителей наблюдаемой выборки.

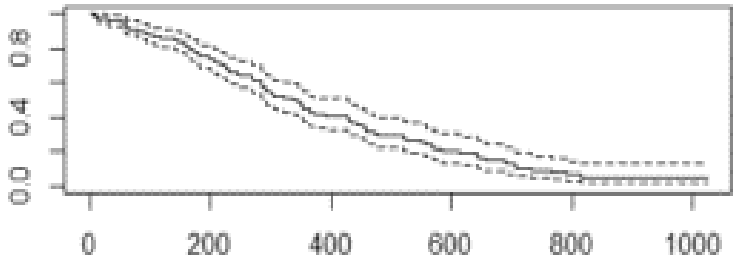
Дополните ответ:
Логранговый критерий принимает за нулевую гипотезу предположение, что выживаемость во всех группах _____
(варианты ответа: не равна, **равна**)

Дана упрощенная интерпретация отношения рисков (HR) в соответствии с моделью Кокса:



Выберите правильный ответ, что означает HR=1:
1) экспериментальное лечение (E) является более эффективным
2) стандартное лечение (C) является более эффективным
3) эффективность в обеих группах неразличима +
4) эффективность в обеих группах различима

Построена модель Кокса:



Выберите правильный ответ, что обозначается пунктирными линиями:
1) нижний и верхний доверительные интервалы +
2) факторы, влияющие на продолжительность времени до наступления изучаемого исхода

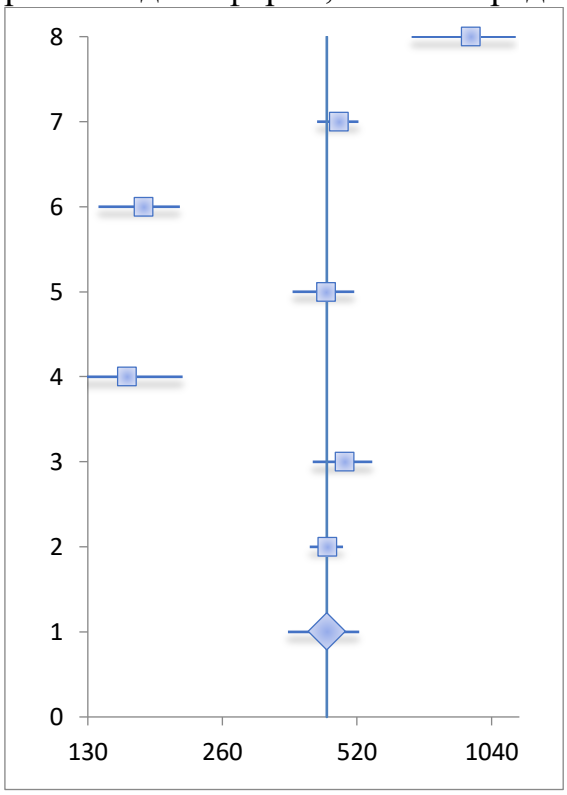
Выберите преимущества систематических обзоров:
1) исследования, включенные в систематический обзор, берутся e-Library
2) невысокая стоимость +
3) достоверное заключение, надежные выводы +
4) высокая математическая мощность и точность +

Дополните ответ:
Статистический анализ, который объединяет результаты нескольких научных исследований – **мета–анализ**

Отметьте имена пакетов в R, которые упрощают выполнение мета-анализа:
1) meta +
2) metafor +
3) dmeta
4) metatools

Выберите критерий размера эффекта, оказывающие влияние на результаты мета-анализа:
1) стандартная ошибка +
2) среднее значение
3) размер выборки
4) дисперсия

Выберите правильный ответ, в нижней части графика Forest Plot расположена ромбовидная форма, что она представляет:



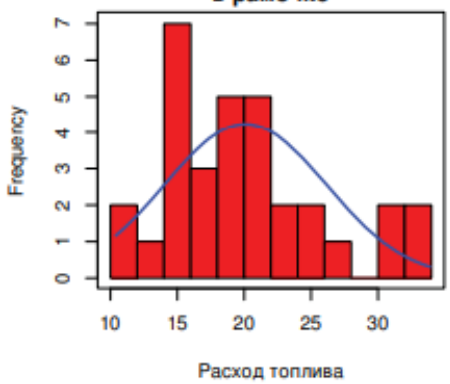
1) размер эффекта автора_1
2) средний эффект +
3) показатель неоднородности
4) доверительный интервал

Выберите правильный ответ, предвзятость публикации существует, когда …
1) вероятность публикации исследования не зависит от его результатов
2) вероятность публикации исследования зависит от его результатов +
3) присутствуют исследования, имеющие неблагоприятные результаты
4) исследование имеет низкую стандартную ошибку и небольшой размер эффекта

24. Промежуточная аттестация. Перечень примерных _____ заданий

Введение в R

Примеры контрольных вопросов:
1) Что выполняет оператор %n%? (принадлежность данному вектору,
   3 %n% c(5,7,8)
   [1] FALSE)
2) Напишите результат операции:
   list(list("first", "here"), list("next", "**there**"))[[2]][[2]]
3) Напишите результат вывода vect[,2] при следующем задании массива:
   vect <- 1:20
   dim(vect) <- c(4, 5)
4) Создайте матрицу 7-на-7, у которой по диагонали единицы.
5) Какое количество окон будет на экране при выполнении следующей команды: layout (matrix (c (1,2,3,4,5,6), 3, 3))
6) Перечислите и напишите управляющие конструкции, которые действуют при выполнении определенного условия.
7) Объясните понятия и транспонирование и агрегирование. Приведите примеры.
8) Дана гистограмма с кривой нормального распределения.



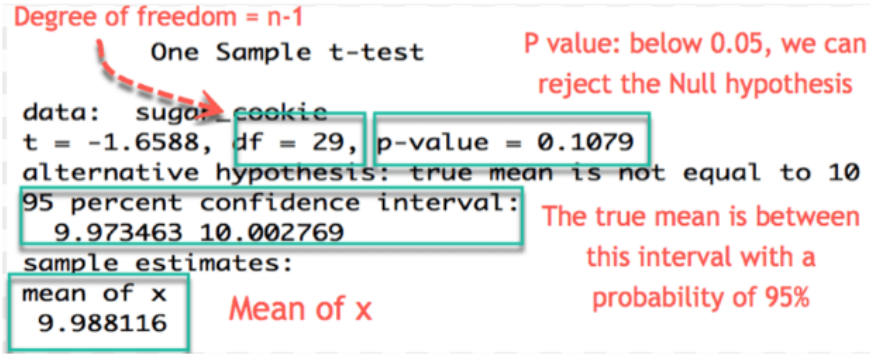
   Перечислите функции, которые принимали участие в построении гистограммы.

9) Что такое фактор в R. Правила записи, примеры использования.
10) Перечислите методы замены недостающих значений в R.

Биомедицинская статистика

Примеры контрольных вопросов:

1) Дайте определение биомедицинской статистики.
2) Напишите функцию точного критерия Фишера, условия применения.
3) Напишите функцию проверки статистической значимости корреляций. Вычисление коэффициентов корреляции Пирсона, Спирмена и Кэнделла.
4) Кофе автомат добавляет сахар в соответствии с рецептом. После проверки гипотезы с помощью t-теста, получен вывод:



Опишите результаты вывода.

(Значение p в одном образце t-критерия составляет 0,1079 и выше 0,05. Вы можете быть уверены на 95%, что количество сахара, добавляемое машиной, составляет от 9,973 до 10,002 грамма. Вы не можете отвергнуть нулевую (H0) гипотезу. Недостаточно доказательств того, что количество сахара, добавляемое машиной, не соответствует рецепту.)

5) Какой тест можно использовать при сравнении двух независимых групп, напишите функцию теста.
6) Напишите функцию теста на нормальность в статистике частот. Если получен результат:

```
данные: my_data $len
W = 0,96743, p-значение = 0,1091
```

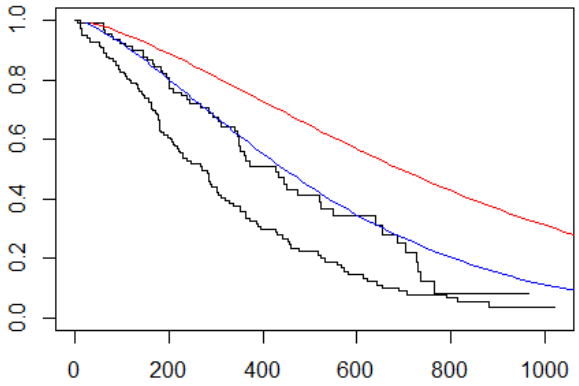
Какой вывод Вы сможете сделать о распределении приведенных данных.

7) Какой тест автоматически выполняет тест Боукера для таблиц с более чем 2 строками / столбцами? (mcnemar.test())
8) Для чего обычно используется простая линейная регрессия.
9) Для чего используется логистическая регрессия.
10) Напишите и объясните формат применения функции при создании регрессионных моделей.
11) Какова вероятность выявить коэффициент корреляции не меньше 0,6 при объеме выборки 39 и уровне значимости 5%.

Статистические вычисления в медицине

Примеры контрольных вопросов:

1) Назовите пакеты для анализа выживаемости в R. (survival, surminer)
2) Назовите, на чем основана оценка Каплана Мейера. (на частоте)
3) Опишите, что представлено на графике: (кривые выживания и наборы данных в зависимости от фактора)



4) Выделены 2 группы пациентов с различным ходом лечения и построены графики различия между группами. Проверка гипотезы показала,

```
> survdiff(km~rx,data=ovarian)
Call:
survdiff(formula = km ~ rx, data = ovarian)

      N Observed Expected (O-E)^2/E (O-E)^2/V
rx=1 13        7     5.23     0.596      1.06
rx=2 13        5     6.77     0.461      1.06

 Chisq= 1.1  on 1 degrees of freedom, p= 0.3
```

Сделайте вывод на основе полученных данных.

5) Проведена регрессия Кокса, регрессируя риск неблагоприятного исхода в зависимости от возраста и были получены следующие результаты:

```
Call:
coxph(formula = Surv(futime, fustat) ~ age + ecog.ps, data
 = ovarian)

  n= 26, number of events= 12

            coef exp(coef) se(coef)     z Pr(>|z|)
age     0.16150   1.17527  0.04992 3.235  0.00122 **
ecog.ps 0.01866   1.01884  0.59908 0.031  0.97515
---
Signif. codes:
0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

        exp(coef) exp(-coef) lower .95 upper .95
age         1.175     0.8509    1.0657     1.296
ecog.ps     1.019     0.9815    0.3149     3.296

Concordance= 0.784  (se = 0.085 )
Likelihood ratio test= 14.29  on 2 df,   p=8e-04
Wald test            = 10.54  on 2 df,   p=0.005
Score (logrank) test = 12.26  on 2 df,   p=0.002
```

Опишите полученные результаты. (увеличение возраста на один год в 1,18 раза увеличивает мультипликативный эффект на риск

неблагоприятного исхода. Наблюдение с более коротким временем выживания имеет более высокий показатель риска. Отвергаем H0).

6) Перечислите задачи метаанализа (оценка среднего эффекта, анализ роли модераторов, структурированный обзор исследований).
7) Определите область исследования (формулирование исследовательской гипотезы, выбор переменных, разработка критериев включения).
8) Перечислите различия между обзорами литературы и систематическими обзорами.
9) Перечислите способы представления результатов мета-анализа.
10) Поиск в MEDLARS совместно с просмотром Current Contents на статьи и ссылки позволил идентифицировать 12 контролируемых клинических испытаний эффекта добавки витамина А на детскую смертность. Четыре испытания проводили в больницах на детях, больных корью. Восемь были исследованиями, проводимыми в общинах, включенные в ни дети проживали в различных деревнях, районах, и их жители были определены в группу лечения или контроля. Можно ли все 12 испытаний включить в метаанализ?

25. Итоговая аттестация. Перечень примерных _____ заданий

Введение в R

Примеры контрольных вопросов:

1) Покажите переменную Author в data frame Data (Data$Author)
2) Создайте новую переменную вычтя Data$seTE из Data$TE и сохраните результаты в Data. (Data$new <- Data$TE-Data$seTE)
3) Напишите результат операции: list(c(1,2,3,4), c(5,**6**,7,8))[[3]][2]
4) Почему 2 == “2” и -3 < FALSE истинны? Почему “five” ложно?
5) Какая функция используется для импорта CSV-файла.
6) После подключения пакета dplyr с помошью функции select() можно выбрать столбцы по индексу из фрейма данных R. Напишите функцию выбора всех числовых столбцов из data.frame.
7) Перечислите и напишите синтаксис цикловых конструкций.
8) Напишите структуру функции, вычисляющую среднее значение и стандартное отклонение, для выборки X.
9) Перечислите основные статические оценки выборки.
10) Найдите среднее, стандартное отклонение, медиану, 25й и 75й процентили для следующих данных: 1.2, 1.4, 1.6, 1.7, 1,7, 1.8, 2.2, 2.3, 2.4, 6.4, 19.0, 23.6. Можно ли считать, что это выборка с нормальным распределением?
    (Приведены результаты оценки проницаемости сосудов сетчатки из работы G.A. Fishman et al. Bloodretinal barrier function in patients with cone or cone-rod dystrophy. Arch. Ophthalmol., 104: 545–548, 1986).

11) Найдите среднее, стандартное отклонение, медиану, 25й и 75й процентили для следующих данных: 289, 203, 359, 243, 232, 210, 251, 246, 224, 239, 220, 211. Можно ли считать, что это выборка с нормальным распределением? (Дана продолжительность (в секундах) физической нагрузки до развития приступа стенокардии у 12 человек с ишемической болезнью сердца. W. Aronow. Effect of nonnicotine cigaretts and carbon monoxide on angina. Circulation, 61: 262-265, 1979).

Биомедицинская статистика

Примеры контрольных вопросов:

1) HairEyeColor - таблица с данными, встроенными в R. Используя функцию dimnames(HairEyeColor) можно получить структуру таблицы:

```
> dimnames(HairEyeColor)
$Hair
[1] "Black" "Brown" "Red"   "Blond"

$Eye
[1] "Brown" "Blue"  "Hazel" "Green"

$Sex
[1] "Male"   "Female"
```

   Сохраните в переменную red_men долю рыжеволосых (Red) от общего числа голубоглазых мужчин.
2) На основе таблицы HairEyeColor создайте таблицу, в которой хранится информация о распределении цвета глаз у женщин-шатенок (Hair = 'Brown'). Проведите тест равномерности распределения цвета глаз у шатенок и выведите значение хи-квадрата для этого теста.
3) Рассчитано стандартное отклонение выборки, сохранен результат в переменной my_sd, как правильно сохранить этот объект в файл «my_sd.R». (save(my_sd, file = “my_sd.R”)
4) Написана программа с данными diamonds из библиотеки ggplot2 для построения линейной регрессии. В программе для ограничения класса бриллиантов Ideal (переменная cut) с числом каратов равным 0.46 использовали цикл for:

   ```
   for (i in 1:nrow(diamonds)) {
     if (diamonds$carat[i] == 0.46 & diamonds$cut[i] == "Ideal") temp <-
   rbind(temp, diamonds[i, ])
   }
   ```

   Как можно решить задачу без цикла for.

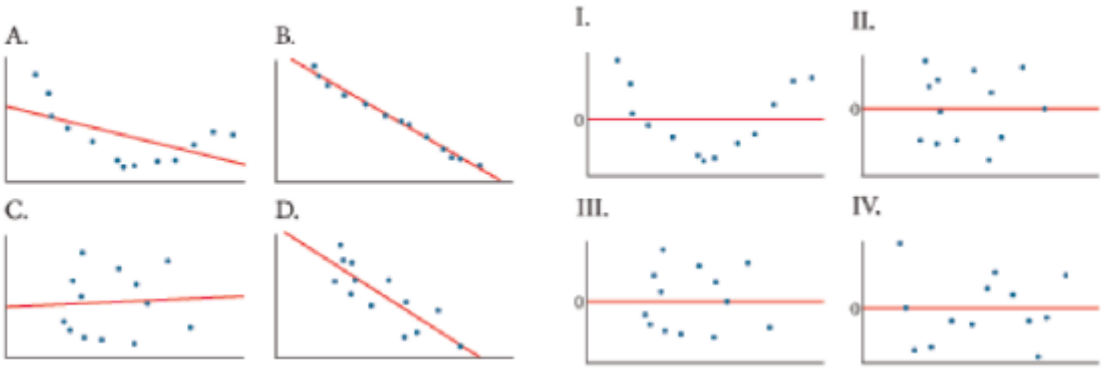
   ```
   (subset(diamonds, cut=='Ideal'& carat==0.46))
   ```
5) С помощью какого критерия можно решить, сходны ли распределения популяций, не предполагая, что они следуют нормальному распределению. (критерия Крускала-Уоллиса)
6) Даны коэффициенты модели:

```
coef(bird_lm)

#  (Intercept)       l10area      l10dist     l10ldist      yr.isol
# -224.4245557    9.2347571   -0.7046391   -1.5934969    0.1235795
```

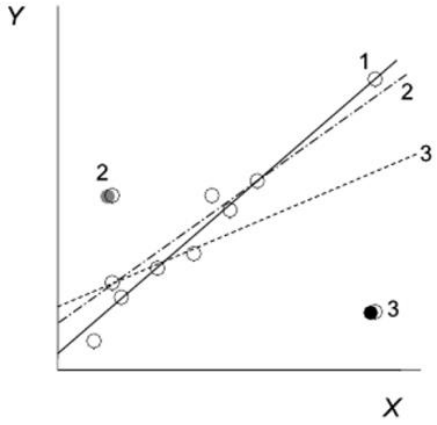
Напишите уравнение множественной линейной регрессии

7) Перечислите случаи, в которых нельзя применить линейную регрессию (из кн. Watkins et al. 2008, стр. 177, рис. 3.84-3.85):



Scatterplots Residual plots

8) Перечислите точки на графике, которые влияют на ход регрессии (из кн. Quinn, Keough, 2002, стр. 96, рис. 5.8).



9) В переменной my_vector хранится вектор значений.

my_vector <- c(0.027, 0.079, 0.307, 0.098, 0.021, 0.091, 0.322, 0.211, 0.069, 0.261, 0.241, 0.166, 0.283, 0.041, 0.369, 0.167, 0.001, 0.053, 0.262, 0.033, 0.457, 0.166, 0.344, 0.139, 0.162, 0.152, 0.107, 0.255, 0.037, 0.005, 0.042, 0.220, 0.283, 0.050, 0.194, 0.018, 0.291, 0.037, 0.085, 0.004, 0.265, 0.218, 0.071, 0.213, 0.232, 0.024, 0.049, 0.431, 0.061, 0.523)

Какое преобразование из перечисленных позволяет сделать его распределение нормальным (согласно shapiro.test)?

Примеры преобразований: log(my_vector), 1/my_vector, sqrt(my_vector)

10) При помощи точного критерия Фишера проверьте гипотезу о взаимосвязи типа коробки передач (am) и типа двигателя (vs) в данных

mtcars. Результат выполнения критерия сохраните в переменную. Получившееся p–значение сохраните в переменную fisher_test.
(tbl = table(mtcarsam, mtcars*am*,mtcars*vs*)
fit <- fisher.test(tbl)
fisher_test_master = fit$p.value)

11) Встроенный набор данных в R - ToothGrowth позволяет исследовать рост зубов у морских свинок в зависимости от дозировки витамина С и типа потребляемых продуктов. Сравните среднее значение длины зубов свинок, которые потребляли апельсиновый сок (OJ) с дозировкой 0.5 миллиграмм, со средним значением длины зубов свинок, которые потребляли аскорбиновую кислоту (VC) с дозировкой 2 миллиграмма. Значение t - критерия сохраните в переменную t_stat.
df1<-ToothGrowth
df2<-subset(df1$len,df1$supp=="OJ"&df1$dose==0.5)
df3<-subset(df1$len,df1$supp=="VC"&df1$dose==2)
(correct_data <- subset(ToothGrowth, supp=='OJ' & dose==0.5 | supp=='VC' & dose==2)
t_stat <- t.test(len ~ supp, correct_data)$statistic)
12) Используем встроенный набор данных в R - ToothGrowth. Сравните рост зубов у свинок, которые потребляли апельсиновый сок (OJ), с ростом зубов у свинок, потребляющих аскорбиновую кислоту (VC).

Статистические вычисления в медицине

Примеры контрольных вопросов:
1. Что задает кривая выживаемости?
2. Напишите математическое выражение метода Каплана-Мейера.
3. Ф. Джирард и соавт. (P. Girard et al. Surgery for pulmonary metastases: who are the 10 years survivors? Cancer; 74:2781–2797, 1994) изучили выживаемость 34 больных после резекции легкого по поводу метастазов. Результаты приведены в таблице. Постройте кривую выживаемости и е ее 95% доверительную область.

Выживаемость после резекции легкого по поводу метастазов	
месяц после операции	число умерших и выбывших
1	1
2	1
3	3
4	1
5	1
6	1
7	2
8	1

9	1
10+	1
11+	2
12	2
13	1
15	1
16	3
20	3
21	1
25+	1
28	1
34	1
36+	1
48+	1
56	1
62	1
84	1

4. Что может вызвать систематическую ошибку?
5. Что отличает мета-анализ от других типов обзоров литературы?
6. В чем разница между моделью с фиксированным эффектом и моделью со случайными эффектами?
7. Почему важно изучить неоднородность мета-анализа между исследованиями?
8. В чем разница между статистическими выбросами и влиятельными исследованиями?
9. Перечислите ключевые компоненты Forest Plot.
10. В мета-анализе авторы утверждают, что анализируемое лечение более эффективно у женщин, чем у мужчин. Этот вывод основан на анализе подгрупп, в котором исследования были разделены на подгруппы в зависимости от доли женщин, включенных в исследуемую популяцию. Является ли этот вывод достоверным и почему?
11. Какие существуют искажения в отчетности? Назовите и объясните по крайней мере три.

XII. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение Программы

Наименование аудиторий, адрес	Перечень оборудования Общее и специальное оборудование	Адрес
1	2	3
Аудитория 4	Персональные компьютеры на	ПСПбГМУ им.ак.

	базе процессора Intel® Core™ i3-10100 с 22’’ мониторами и оснащенные веб-камерами и звуковой систе-мой. Все компьютеры имеют выход в сеть интернет и подклю-чены к доменной сети универси-тета.– 14 шт Интерактивная панель Lumien –1 шт	И.П. Павлова 21 корпус 4 этаж кафедра физики, математики и информатики (ФМИ)
Аудитория 8	Персональные компьютеры на базе процессора Intel® Core™ i3-10100 с 22’’ мониторами и оснащенные веб-камерами и звуковой систе-мой. Все компьютеры имеют выход в сеть интернет и подклю-чены к доменной сети универси-тета – 14 шт. Интерактивная доска – 1 шт	ПСПбГМУ им.ак. И.П. Павлова 21 корпус 4 этаж кафедра физики, математики и информатики
Аудитория 10	Персональные компьютеры на базе процессора Intel® Core™ i3-10100 с 22’’ мониторами и оснащенные веб-камерами и звуковой систе-мой. Все компьютеры имеют выход в сеть интернет и под-ключены к доменной сети универ-ситета.– 14 шт Интерактивная панель поддержи-вающая ОС Android и OPS Windows 10. – 1 шт	ПСПбГМУ им.ак. И.П. Павлова 21 корпус 4 этаж кафедра физики, математики и информатики
Аудитория 14	Доска, 25 парт, 50 стульев.	ПСПбГМУ им.ак. И.П. Павлова 21 корпус 4 этаж кафедра ФМИ

XIII. Список литературы

[1] Книга Язык R в задачах науки о данных: импорт, подготовка, обработка, визуализация и моделирование данных (полноцветное издание)/ Хэдли Уикем, Гарретт Гроулмунд. Издательский дом «Вильямс», 2021 г., 592, с ил стр., с ил.
[2] Мэтлофф Н. Искусство программирования на R. Погружение в большие данные. / Питер, 2019. С. 416.
[3] Пакеты R можно получить через CRAN (http://CRAN.R-project.org)
[4] Документация по R: https://www.rdocumentation.org/
[5] Анализ данных в R. Часть I и часть II. Онлайн-курсы https://stepik.org/catalog?auth=login
[6] Harrer, M., Cuijpers, P., Furukawa, T.A., & Ebert, D.D. (2021). *Doing Meta-Analysis with R: A Hands-On Guide*. Boca Raton, FL and London: Chapmann & Hall/CRC Press. ISBN 978-0-367-61007-4.
[7] Мамаев А. Н. Статистические методы в медицине / А. Н. Мамаев, Д. А. Кудлай. - М. : Практическая медицина, 2021. - 136 с.
[8] Статистический анализ биомедицинских данных. Методические разработки для преподавателей / сост.: Е.Н. Николаиди, Ю.Г. Липкин, И.В. Житарева, С.П. Щелыкалина. – М.: ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, 218. – 64 с.