

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
Институт профессионального образования
Передовая медицинская инженерная школа

**Утверждено
на заседании
Координационного совета ПМИШ
протокол № 2 от «06» марта 2023 г.**

**Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации
инженеров по направлению подготовки
09.04.01 Информатика и вычислительная техника
«Статистический анализ в медицинских исследованиях»
со сроком освоения 144 часа
(форма обучения очно-заочная)**

Самара, 2023

Разработчики:

Палевская Светлана Александровна – доктор медицинских наук, МВА, проректор по профессиональному образованию и межрегиональному взаимодействию – директор ИПО

Гущин Андрей Викторович – кандидат технических наук, доцент кафедры менеджмента ИПО СамГМУ

Чертыковцева Наталья Валерьевна – кандидат технических наук, заместитель директора Передовой медицинской инженерной школы

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ «СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ В МЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ»

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Статистический анализ в медицинских исследованиях» (далее – программа) разработана на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника (уровень магистратуры), утвержденного приказом Минобрнауки России от 19 сентября 2017 г. № 918, а также профессионального стандарта «Руководитель разработки программного обеспечения» утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 22 июля 2022 г. № 423н.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Цель Программы: подготовка инженерных кадров, способных решать задачи разработки систем диагностики на основе анализа больших данных, строить модели и формулировать вероятностные выводы на основе статистики медицинских исследований.

Направленность Программы: совершенствование, повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации, а также качественное изменение профессиональных компетенций в области информационных технологий; обучение навыкам разработки программного обеспечения на основе анализа больших данных для реализации проектов по цифровой трансформации отрасли здравоохранения.

Задачи Программы:

- Обновление существующих теоретических знаний, методик и изучение передового практического опыта комбинирования алгоритмов регрессионных и классификационных зависимостей для повышения качества обработки статистических данных медицинских исследований.
- Усвоение и закрепление на практике профессиональных знаний, умений и навыков, обеспечивающих совершенствование профессиональных компетенций по вопросам разработки программного обеспечения на основе анализа больших данных для реализации проектов по цифровой трансформации отрасли здравоохранения.

Трудоемкость освоения: 144 академических часов.

Форма обучения: очно-заочная, с применением ДОТ.

Категория обучающихся:

К обучению по программе повышения квалификации допускаются лица, получившие высшее образование по очной (очно-заочной) форме, лица, освоившие основную образовательную программу бакалавриата, специалитета, а также магистратуры по инженерным специальностям.

Основными компонентами Программы являются:

- цель программы;
- планируемые результаты обучения;
- учебный план;
- требования к итоговой аттестации обучающихся;
- календарный учебный график;
- организационно-педагогические условия реализации Программы;
- оценочные материалы и иные компоненты.

Содержание Программы построено в соответствии с модульным принципом,

структурными единицами модуля являются разделы. Каждый раздел дисциплины подразделяется на темы, каждая тема - на элементы, каждый элемент - на подэлементы. Для удобства пользования программой в учебном процессе каждая его структурная единица кодируется. На первом месте ставится код раздела дисциплины (например, 1), на втором - код темы (например, 1.1), далее - код элемента (например, 1.1.1), затем – код подэлемента (например, 1.1.1.1). Кодировка вносит определенный порядок в перечень вопросов, содержащихся в программе, что, в свою очередь, позволяет кодировать контрольно-измерительные (тестовые) материалы в учебно-методическом комплексе (далее - УМК).

Учебный план определяет состав изучаемых дисциплин с указанием их трудоемкости, объема, последовательности и сроков изучения; устанавливает формы организации учебного процесса и их соотношение (лекции, лабораторные и практические занятия); конкретизирует формы контроля знаний и умений обучающихся.

Результаты обучения: в программу включены планируемые результаты обучения. Планируемые результаты обучения направлены на совершенствование профессиональных компетенций, профессиональных знаний, умений, навыков в области анализа больших данных, разработки модели и формулирования вероятностных выводов по данным обработки статистики медицинских исследований. В планируемых результатах отражается преемственность с профессиональным стандартом «Руководитель разработки программного обеспечения».

В Программе содержатся требования к аттестации обучающихся. Итоговая аттестация по Программе осуществляется посредством проведения зачета и выявляет теоретическую и практическую подготовку слушателя в соответствии с целями и содержанием программы.

Организационно-педагогические условия реализации программы.

Условия реализации Программы включают:

- а) учебно-методическую документацию и материалы по всем разделам (модулям) курса;
- б) учебно-методическую литературу для внеаудиторной работы обучающихся;
- в) материально-технические базы, обеспечивающие организацию всех видов дисциплинарной подготовки:
 - учебные аудитории, оснащенные материалами и оборудованием для проведения учебного процесса;
 - базы практик в медицинских и научных организациях;
- в) кадровое обеспечение реализации Программы соответствует требованиям штатного расписания Передовой медицинской инженерной школы, реализующей дополнительные профессиональные программы;
- г) законодательство Российской Федерации.

II. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ СЛУШАТЕЛЕЙ, УСПЕШНО ОСВОИВШИХ ПРОГРАММУ

Результаты обучения по Программе направлены на совершенствование компетенций, приобретенных в рамках полученного ранее профессионального образования на основе Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по инженерным специальностям и на формирование профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения.

Характеристика профессиональных компетенций подлежащих совершенствованию в результате освоения Программы

В результате освоения программы слушатель совершенствует следующую профессиональную компетенцию:

- Способен руководить проектированием специализированного программного обеспечения в рамках цифровой трансформации сферы здравоохранения (ПК-1).

Трудовые действия (функции) руководителя разработки программного обеспечения

Трудовая функция (профессиональная компетенция)	Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
Обобщенная трудовая функция: руководство процессами разработки компьютерного программного обеспечения			
А/01.6 Руководство разработкой программного кода	Распределение задач на разработку программного кода между исполнителями Оценка качества формализации поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или принятой в организации нормативно-технической документации Оценка качества алгоритмизации поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или принятой в организации нормативно-технической документации Оценка качества и эффективности программного кода Принятие управленческих решений по изменению программного кода Редактирование программного кода Управление версиями	Использовать методы и приемы формализации поставленных задач Использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач Использовать программное обеспечение для графического отображения алгоритмов Применять стандартные алгоритмы в соответствующих областях Писать программный код на выбранном языке программирования Применять стандартные возможности выбранной среды программирования для редактирования программного кода Применять нормативно-технические документы (стандарты и регламенты), определяющие требования к оформлению программного кода Применять лучшие мировые практики оформления программного кода Использовать возможности имеющейся техниче-	Методы и приемы формализации задач Методы и приемы алгоритмизации поставленных задач Стандартные алгоритмы, методы их масштабирования и оценки вычислительной сложности, области их применения Выбранный язык программирования, особенности программирования на этом языке Языки формализации функциональных спецификаций Методологии разработки программного обеспечения Нотации и программное обеспечение для графического отображения алгоритмов Компоненты программно-технических архитектур, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними Технологии программирования Особенности выбранной

	программного обеспечения в соответствии с регламентом и выбранной системой управления версиями	ской и/или программной архитектуры Применять коллективную среду разработки программного обеспечения и систему управления версиями Применять методы принятия управленческих решений Осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами	среды программирования Методы принятия управленческих решений Основные принципы и методы управления персоналом Нормативно-технические документы (стандарты и регламенты), определяющие требования к оформлению программного кода Технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии, основы конфликтологии
--	--	---	--

Перечень знаний, умений и навыков, обеспечивающих формирование профессиональных компетенций

По окончании обучения слушатель должен знать:

- методы и приемы формализации задач
- методы и приемы алгоритмизации поставленных задач
- стандартные алгоритмы, методы их масштабирования и оценки вычислительной сложности, области их применения
- закономерности и зависимости исследуемых процессов медицинской практики;
- методологию системного подхода обработки статистических данных и аргументацию достоверности вероятностных выводов;
- современные концепции развития алгоритмов статистической обработки данных, решения зависимостей и поддержки вероятностных выводов;
- аналитический инструментарий решения исследовательской задачи с последующим практическим переходом к действию.

По окончании обучения слушатель должен уметь:

- использовать методы и приемы формализации поставленных задач
- использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач
- применять стандартные алгоритмы в соответствующих областях
- идентифицировать распределения и устанавливать по ним эффективный, по отдаче планируемого результата, ход исследований;
- анализировать на статистическую достоверность выборки конечных размерностей;
- устанавливать и исследовать по моделям регрессионные и дисперсионные зависимости;
- разрабатывать приемы перехода к перспективным и лучшим решениям в рамках проведенного исследования;
- самостоятельно приобретать математические, естественнонаучные и социально-экономические знания для использования их в процессе алгоритмической автоматизации действий исследователя;
- содействовать решению нетипичных, на данный момент, медицинских задач, с разъяснением проблемы в междисциплинарном контексте.

По окончании обучения слушатель должен владеть:

- навыками оценки качества формализации поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или принятой в организации нормативно-технической документации

- навыками оценки качества алгоритмизации поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или принятой в организации нормативно-технической документации
- программными технологиями решения и численно-графического оформления результата;
- в ходе исследований навыками математического статистического описания действий и полученных результатов.
- способностью определять характер измерений по типу выборочных статистик или временных зависимостей;
- навыками критериальной проверки зависимости и независимости распределений параметров конечных выборок и трендовых функций временных рядов.

III. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Код	Наименования тем, элементов и подэлементов
1.	Элементы теории вероятностей
1.1.	Основные определения и свойства вероятностей. Функции распределения и их свойства.
1.2.	Корреляции. Распределение Гаусса. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона.
1.3.	Центральная предельная теорема.
2.	Основы анализа конечных измерений
2.1.	Выборка, выборочные среднее и дисперсия. Определения и свойства. Точность определения выборочной дисперсии.
2.2.	Распределение χ^2 . Распределение Стьюдента. Доверительная вероятность и доверительный интервал.
2.3.	Малое число измерений. Два экспериментальных результата. Сравнение двух экспериментальных результатов. «Сложение» результатов экспериментов.
3	Регрессионный и корреляционный анализы
3.1.	Краткая теория оценивания. Простая линейная регрессия и простой корреляционный анализ.
3.2.	Множественная линейная регрессия, множественная и частная корреляции.
3.3.	Регрессионный анализ данных и моделей регрессионных зависимостей
4.	Методы многомерного статистического анализа
4.1	Анализ выбросов.
4.2	Анализ главных компонент.
	Факторный анализ.
5.	Критерии и проверка гипотез
5.1	Критерий нормальности распределения.
5.2	Сравнение двух средних значений. Сравнение совокупностей с попарно связанными вариантами.
5.3	Критерий Вилкоксона.
5.4	Сравнение эмпирического распределения с теоретическим. Сравнение двух эмпирических распределений.

IV. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРОГРАММЫ

Цель: подготовка инженерных кадров, способных решать задачи разработки систем диагностики на основе анализа больших данных, строить модели и формулировать вероятностные выводы по статистике медицинских исследований.

Категория обучающихся: получившие высшее образование по очной (очно-заочной)

форме, лица, освоившие основную образовательную программу бакалавриата, специалитета, а также магистратуры по инженерным специальностям.

Трудоемкость обучения: 144 академических часов

Форма обучения: очно-заочная, с применением ДОТ

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	Всего часов	В том числе			Форма контроля
			Л	ЛЗ	СР	
1.	Элементы теории вероятностей	26	6	4	16	Написание фрагмента кода; численно-графический отчет
2.	Основы анализа конечных измерений	32	8	8	16	Написание фрагмента кода; численно-графический отчет
3.	Регрессионный и корреляционный анализы	28	6	6	16	Написание фрагмента кода; численно-графический отчет
4.	Методы многомерного статистического анализа	26	6	6	14	Написание фрагмента кода; численно-графический отчет
5.	Критерии и проверка гипотез	30	6	8	16	Написание фрагмента кода; численно-графический отчет
	Итоговая аттестация	2				зачет
	Всего:	144				

* Л-лекции, ЛЗ - лабораторные занятия, СР – самостоятельная работа, ДОТ и ЭО осуществляются на платформе Электронно-информационной образовательной среды СамГМУ <https://samsmu.ru/edu/>.

V. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Сроки обучения: образовательный процесс по программе может осуществляться в течение всего года.

Трудоёмкость освоения: 144 (ак.ч.)

Режим занятий: 6 недель / 6 дней в неделю /6 ч. в день

№ пп	Наименование раздела(модуля)	Учебные недели					
		1	2	3	4	5	6
1.	Элементы теории вероятностей	Л(6) ЛЗ(6) СР(16)					
2.	Основы анализа конечных измерений		Л(8) ЛЗ(8) СР(16)				
3.	Регрессионный и корреляционный анализы			Л(6) ЛЗ(6) СР(16)			
4.	Методы многомерного статистического анализа				Л(6) ЛЗ(6) СР(14)		
5.	Критерии и проверка гипотез					Л(6) ЛЗ(6) СР(14)	
	Итоговая аттестация						ИА (2)

Условные обозначения

Л	Лекция
ЛЗ	Лабораторные занятия
СР	Самостоятельная работа
ИА	Итоговая аттестация

VI. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Материально-техническое обеспечение, необходимое для организации всех видов дисциплинарной подготовки:

- учебно-методическую документацию и материалы по всем разделам (модулям) программы, в том числе в ЭИОС университета;
- учебно-методическую литературу для внеаудиторной работы обучающихся;
- материально-технические базы, обеспечивающие организацию всех видов дисциплинарной подготовки:
- учебные аудитории, оснащенные оборудованием для проведения учебного процесса;
- дистанционные и электронные ресурсы для самостоятельной подготовки обучающихся, в частности Электронно-информационная образовательная среда СамГМУ <https://samsmu.ru/edu/>.
- кадровое обеспечение: реализация Программы обеспечивается научно-педагогическими кадрами Университета систематически занимающихся научной и научно-методической деятельностью со стажем работы в системе высшего и/или дополнительного профессионального образования не менее 5 лет, допустимо привлечение к образовательному процессу высококвалифицированных специалистов ИТ-сферы и/или дополнительного профессионального образования в части, касающейся профессиональных компетенций в области руководства проектированием специализированного программного обеспечения в рамках цифровой трансформации сферы здравоохранения, 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.

Учебно-методическое и информационное обучение:

Основная литература:

1. Алексахин, С.В. Прикладной статистический анализ: Учебное пособие для ВУЗов / С.В. Алексахин. - М.: Приор, 2001. - 224 с.
2. Козлов, А. Статистический анализ данных в MS Excel: Учебное пособие / А. Козлов. - М.: Инфра-М, 2012. - 320 с.
3. Козлов, А.Ю. Статистический анализ данных в MS Excel: Учебное пособие / А.Ю. Козлов, В.С. Мхитарян, В.Ф. Шишов. - М.: Инфра-М, 2018. - 80 с.
4. Козлов, А.Ю. Статистический анализ данных в MS Excel: Учебное пособие / А.Ю. Козлов, В.С. Мхитарян, В.Ф. Шишов. - М.: Инфра-М, 2013. - 320 с.
5. Куликов, Е.И. Прикладной статистический анализ: Учебное пособие для вузов / Е.И. Куликов. - М.: ГЛТ, 2008. - 464 с.
6. Леоненко В.Н. Вероятностные методы анализа данных: учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ. - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2021. - 28 с.

Дополнительная литература:

1. Гулятьева, Т. А. Методы статистического обучения в задачах регрессии и классификации / Гулятьева Т. А. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - 323 с. (серия "Монографии НГТУ") - ISBN 978-5-7782-2817-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778228177.html>
2. Авачева, Т. Г. Основы статистического анализа данных : учебное пособие для магистрантов, обучающихся по направлению подготовки 32. 04. 01 Общественное здравоохранение / Т. Г. Авачева, М. Н. Дмитриева, Н. В. Дорошина. - Рязань : ООП УИТТиОП, 2019. - 131 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/RZNGMU_028.html
3. Горяинова, Е. Р. Прикладные методы анализа статистических данных : учеб. пособие / Горяинова Е. Р. , Панков А. Р. , Платонов Е. Н. - Москва : ИД Высшей школы экономики, 2012. - 1000 с. - ISBN 978-5-7598-0866-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785759808664.html>

Программное обеспечение:

При проведении занятий по дисциплине используется следующее общесистемное и прикладное программное обеспечение:

1. MS Windows Версия 10 pro, Open License № V6731190, бессрочная.
2. MS Office Standard, Версия 2016, Open License № V6731190, бессрочная.
3. Электронная информационно-образовательная среда (построена на основе системы управления обучением Moodle (Moodle - свободное программное обеспечение, распространяемое на условиях лицензии GNU GPL (<https://docs.moodle.org/dev/License>)).
4. Программное обеспечение «Anaconda» – платформа для анализа данных на языке Python (свободное программное обеспечение, распространяемое на условиях модифицированной лицензии BSD (<https://www.anaconda.com/>))

Базы данных, информационно-справочные системы:

1. ЭБС «Консультант студента» - <https://www.studentlibrary.ru/>
2. «DATA LIB – библиотека цифровой экономики»: <https://datalib.ru/>
3. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
4. СПС (справочно-правовая система) «Гарант» - <https://www.garant.ru/>
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" – URL: <http://window.edu.ru/>
6. Официальный сайт Министерства образования и науки Российской Федерации <https://minobrnauki.gov.ru/>

VII. ТРЕБОВАНИЯ К ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Итоговая аттестация проходит в форме письменных или устных ответов на два вопроса с собеседованием по навыкам практических решений (лабораторные работы) при выполнении всех лабораторных работ.

Примерные вопросы для подготовки к зачету

1. Определения и аксиоматика измеримой вероятности
2. Вероятность по частоте событий. Гистограммы распределений
3. Функции вероятности и функции распределения вероятностей
4. Коэффициенты корреляции, ковариации, корреляционная функция
5. Основные свойства распределения Гаусса
6. Интервалы, квантили, квартили распределения Гаусса
7. Биномиальное (Бернулли) распределение
8. Распределение Пуассона
9. Суть решаемых задач по законам распределения Бернулли и Пуассона

10. Формулировка центральной предельной теоремы. Значимость теоремы для статистических и вероятностных выражений.

11. Понятие генеральной совокупности и выборочных данных
12. Статистические моменты выборочных данных
13. Оценка точности выборочной дисперсии
14. Распределение χ^2
15. Распределение Стьюдента
16. Доверительная вероятность и доверительный интервал
17. Особенности выборок малого числа измерений.
18. Доверительный интервал для параметра распределения Пуассона
19. Проверка различий параметров двух распределений Пуассона
20. Сравнение двух экспериментальных результатов
21. «Сложение» результатов экспериментов
22. Функции оценок
23. Оптимальные оценки
24. Определение регрессии. Линейные модели регрессии
25. Основные понятия и определения корреляционного анализа.
26. Множественная линейная регрессия
27. Множественная и частная корреляции
28. Регрессионный анализ данных
29. Регрессионный анализ моделей регрессионных зависимостей
30. Анализ выбросов
31. Анализ главных компонент – геометрический смысл
32. Анализ главных компонент
33. Факторный анализ
34. Назначение, представление статистических критериев и гипотез
35. Критерии нормальности распределения
36. Критерии сравнения средних
37. Критерий подобия нормальных распределений
38. Критерии различия распределений
39. Сравнение эмпирического распределения с теоретическим
40. Сравнение двух эмпирических распределений

Перечень тем практических заданий для подготовки к зачету.

1. Основы матричной алгебры. Транспонирование, обращение матриц
2. Квадратичные формы дисперсионных распределений, корреляционные зависимости
3. Примеры описания построения генераторов распределений
4. Параметрическое управление геометрией распределений
5. Сравнение характеристик распределений по геометрии их изображений
6. Примеры генераторов статистик χ^2 и Стьюдента
7. Ознакомиться с примерами программных кодов Linear-регрессии (модель регрессии аналитическая (оценки МНК) и обучаемая)
8. Матричное решение МНК
9. Управление параметрами Linear-регрессии в задаче оптимального обучения
10. Вычисление и графический вывод главной компоненты.
11. Анализ и синтез компонент. Преобразования синтеза при сжатии данных и сокращении размерности
12. Ознакомиться с примерами программ 1-го и 2-го теста Стьюдента.
13. Параметры генерации отличных и подобных распределений

Лицам, успешно освоившим соответствующую программу повышения квалификации (в области руководства проектированием специализированного программного обес-

печения в рамках цифровой трансформации сферы здравоохранения) и прошедшим итоговую аттестацию, выдается документ о квалификации: удостоверение о повышении квалификации.

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

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

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 написания фрагмента кода; численно-графического отчета;
- итоговая аттестация – завершает изучение всей программы.

В ходе освоения Программы каждый слушатель выполняет следующие отчетные работы:

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	Задание	Критерии оценки
1.	Элементы теории вероятностей	Написание фрагмента кода; численно-графический отчет	« зачтено » выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – более 60 % от общего объема заданных вопросов; « незачтено » выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60 % от общего объема заданных вопросов
2	Основы анализа конечных измерений	Написание фрагмента кода; численно-графический отчет	« зачтено » – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов. « не зачтено » – ставится за работу, если правильно выполнено менее 2/3 всей работы.
3	Регрессионный и корреляционный анализы	Написание фрагмента кода; численно-графический отчет	« зачтено » выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – более 60 % от общего объема заданных вопросов; « незачтено » выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60 % от общего объема заданных вопросов
4	Методы многомерного статистического анализа	Написание фрагмента кода; численно-графический отчет	« зачтено » – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной

			негрубой ошибки и двух недочетов. «не зачтено» – ставится за работу, если правильно выполнено менее 2/3 всей работы.
5	Критерии и проверка гипотез	Написание фрагмента кода; численно-графический отчет	«зачтено» – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов. «не зачтено» – ставится за работу, если правильно выполнено менее 2/3 всей работы.
	Итоговая аттестация	Собеседованием по навыкам практических решений	«отлично» выставляется обучающемуся, который теоретическое содержание курса освоил полностью, необходимые компетенции и практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены; «хорошо» выставляется обучающемуся, который теоретическое содержание курса освоил полностью, необходимые компетенции и практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, либо некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, либо некоторые виды заданий выполнены с ошибками; «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, который теоретическое содержание курса освоил полностью, либо частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые компетенции и практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, либо некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, либо некоторые виды заданий выполнены с ошибками; «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который теоретическое содержание курса освоил со значительными пробелами, носящими существенный характер, необходимые компетенции не сформированы; не все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, либо некоторые виды заданий выполнены с существенными ошибками.

Примеры оценочных средств для текущего контроля успеваемости: написание фрагмента кода

Текущий контроль успеваемости проводится в пределах аудиторного времени, отведённого на освоение модуля. Результаты самостоятельной работы оцениваются в ходе текущего контроля и учитываются в процессе промежуточной аттестации. Текущий контроль успеваемости проводится по результатам выполнения лабораторных работ.

Написание фрагмента кода

Задание 1.

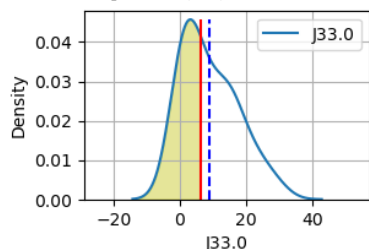
Построить аппроксимацию распределения (использовать собственные функции по теме раздела)

Пример выполнения:

pdz.head()

	J33.0	J33.1	J33.8	J33.9
Код				
204	0.0000	0.0	0.0	0.00
206	0.0000	0.0	0.0	0.00
208	8.6320	0.0	0.0	0.00
210	17.1925	0.0	0.0	5.75
212	0.0000	0.0	0.0	2.16

```
# Назначить диагноз к анализу
diag = 'J33.0'
dta = pdv0[diag] # Заболели
dta = pdz[diag] # Распространяемость / заболеваемость
# Лучшая аппроксимация по p-value (КС)
# Графические оценки плотности
# stat = count frequency probability percent density
plt.rcParams['figure.figsize']=(3,2)
retst = statMarg(dta, legend=diag, xlabel='Заболели', ylabel='Вероятность', btRet=False,\
xline=dta.quantile(0.5), x2line=dta.mean(), kde=True, stat = "probability")
```

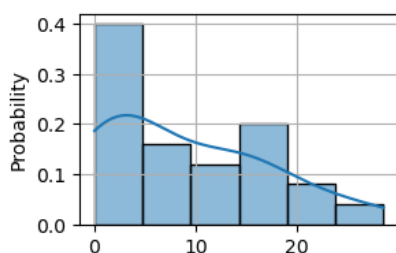


Задание 2.

Гистограмма распределений, характеристики и функция вероятности по данным Задания 1

Пример выполнения:

```
count    25.000000
mean      9.015840
std       8.272614
min       0.000000
25%       1.406000
50%       6.426000
75%      15.164000
max      28.512000
Name: J33.0, dtype: float64
```

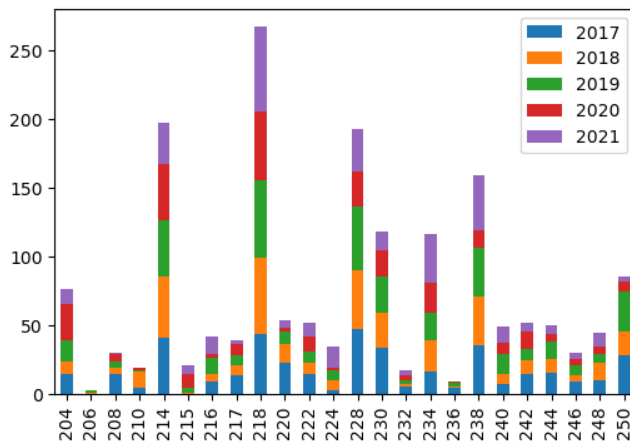


Задание 3.

Сводная гистограмма числа диагнозов

Пример выполнения:

```
fig, ax = plt.subplots()
dfc.plot(kind='bar', grid=0, ax=ax, stacked=1,);
#ax.legend(['2017', '2018', '2019', '2020', '2021']);
ax.legend(dfc.columns);
```

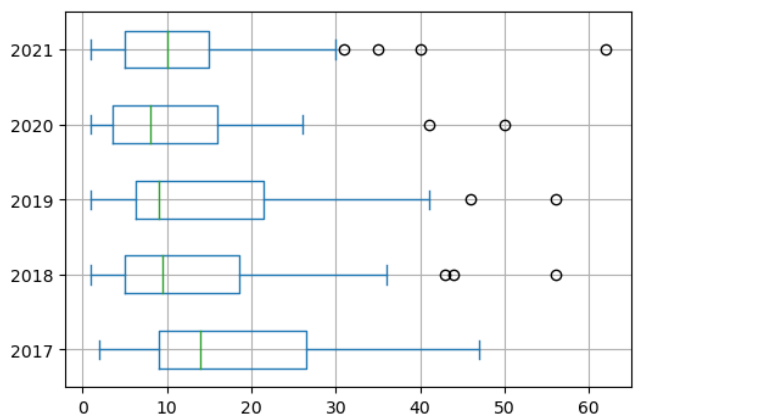


Задание 4.

Графическое изображение квантилей, медиан, допустимого разброса отдельных выбросов.

Пример выполнения:

```
fig, ax = plt.subplots()
dfc.iloc[:,0].plot(kind='box', vert=False, ax=ax, grid=1);
dfc.plot(kind='box', vert=False, ax=ax, grid=1);
ax.legend(['2017', '2018', '2019', '2020', '2021']);
```

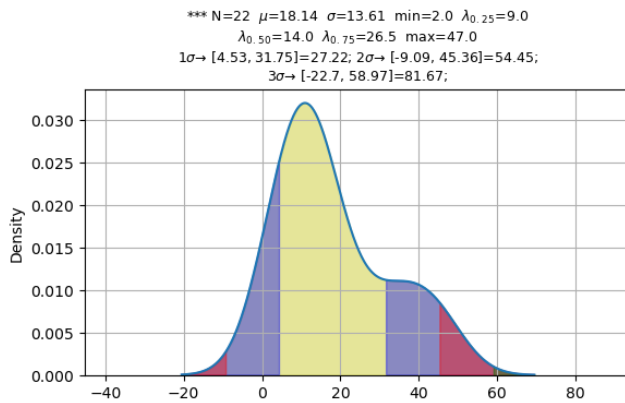


Задание 5.

Характеристики аппроксимации распределения в интервалах сигм

Пример выполнения:

```
statQuant(gis13_2017,
tit, x_leg[idx], 0, n_sigma=[.025]) # квантили
statQuant(pd.DataFrame(dfc.iloc[:,0]), '***', '---', 1); # ско
```

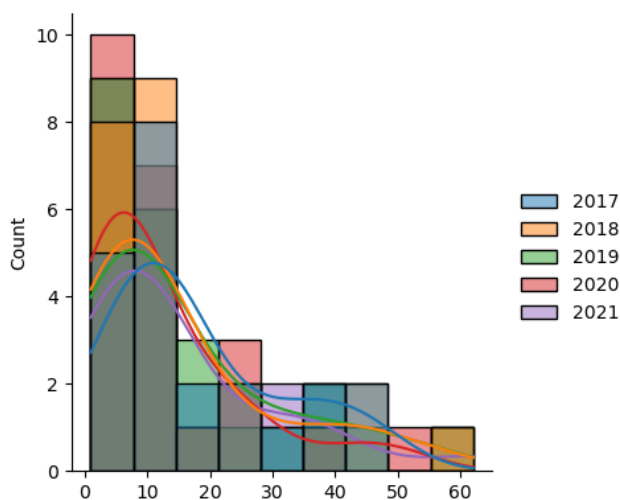


Задание 6.

Совмещенное изображение гистограмм и оценок плотности

Пример выполнения:

```
#sns.displot(pd.DataFrame(dfc.iloc[:,0]), kind="kde");
#sns.displot(dfc, kind="kde");
sns.displot(dfc, kde=True,height=4,); # aspect= 1.5
#sns.displot(pd.DataFrame(dfc.iloc[:,4]), kde=True);
```

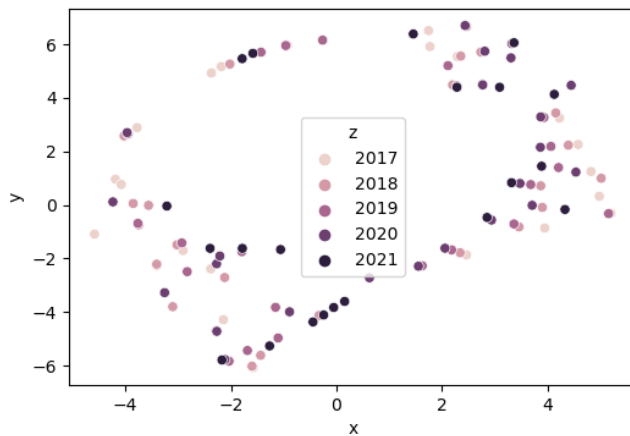


Задание 7.

Продемонстрировать снижение размерности (компонентный анализ)

Пример выполнения:

```
#embdf = pd.DataFrame(data=[tsne.embedding_[:,0],tsne.embedding_[:,1],df['Год'].values],columns=['x','y','z'])
# Собираем 2D tsne в DataFrame с колонкой цвета 'z'
dfscat = pd.DataFrame([tsne.embedding_[:,0],tsne.embedding_[:,1],df['Год'].values],index=['x','y','z']).transpose()
dfscat = dfscat.astype({'z': np.int16}) # Для корректного отображения года без дробей
# Перевод матрицы признаков в DataFrame и отображение sns.scatterplot
sns.scatterplot(dfscat, x='x',y='y', hue='z');
```

Задание 8.

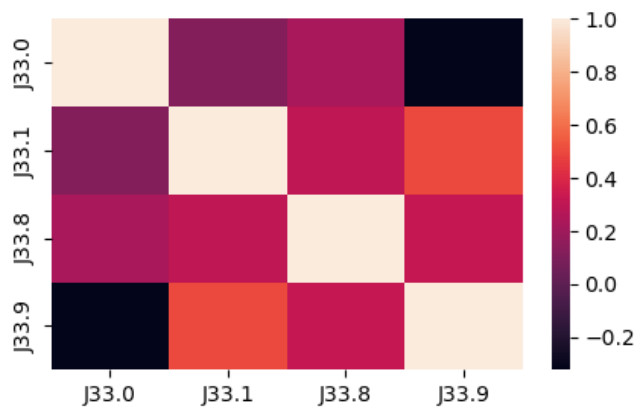
Составит корреляционную карту по диагнозам

Пример выполнения:

```
pfc_d = pd.crosstab(df['Код'],df,Диагноз).reset_index()
idx = pfc_d.iloc[:,0].tolist() # Взять имена строк
pfc_d = pd.DataFrame([pfc_d.iloc[:,1],pfc_d.iloc[:,2],pfc_d.iloc[:,3],pfc_d.iloc[:,4]]).transpose()
pfc_d.index = idx
pfc_d.to_excel('p00.xlsx')
pfc_d.head()
```

	J33.0	J33.1	J33.8	J33.9
204	5	3	3	4
206	2	1	0	2
208	5	1	0	0
210	4	0	0	2
212	0	0	0	4

```
axp = sns.heatmap(pfc_d.corr()); # График №
#axp.figure.savefig('vak/03',dpi=300)
pfc_d.corr()
```



Задание 9.

Тест на нормальность прогнозируемой выборки.

Пример выполнения:

```
# ТЕСТЫ НА НОРМАЛЬНОСТЬ ОБЩЕЙ СОВОКУПНОСТИ ДИАГНОЗА за период (для прогно-
за)
# тест Шапиро-Уилк
stat_shapiro(pdz[dgm])
```

```
# тест по  $\chi^2$  критерию согласия Пирсона
stat_normaltest(pdz[dgm])
```

Вывод результата:

Statistics=0.558, p-value=0.000

У нас есть доказательства, чтобы отвергнуть нулевую гипотезу.

Statistics=44.882, p-value=0.000

У нас есть доказательства, чтобы отвергнуть нулевую гипотезу.

Вывод: Нулевая гипотеза – отвергнута.

Задание 10.

Тест на распределение Пуассона. Вывести табличные расчетные данные.

Пример выполнения:

```
df_pdata = pd.DataFrame(np.array([range(len(pdv0[diag])), pdv0[diag]]).transpose(),\
                        columns=['npp',diag])
```

```
df_pdata.head()
```

	npp	J33.1
0	0.0	4.0
1	1.0	1.0
2	2.0	2.0
3	3.0	0.0
4	4.0	0.0

```
df_pois = df_pdata.groupby([diag]).agg('count').reset_index()
```

```
df_pois.count()
```

```
df_pois[diag].sum()
```

```
test_poisson(df_pois.loc[0:][diag].tolist(),df_pois.loc[0:]['npp'].tolist(), out_table=0)
```

$M_x=1.120$ – мат. ожидание;

$X_i=17.402$ – статистика;

$P_x=0.999$ – контрольная сумма вероятности

	xi	ni	Px	nt	ni_nt	ni_nt_2	xi_i
0	0.0	15.0	0.326280	8.156995	6.843005	46.826719	5.740683
1	1.0	4.0	0.365433	9.135834	-5.135834	26.376793	2.887180
2	2.0	2.0	0.204643	5.116067	-3.116067	9.709875	1.897918
3	3.0	2.0	0.076400	1.909998	0.090002	0.008100	0.004241
4	4.0	1.0	0.021392	0.534800	0.465200	0.216411	0.404659
5	10.0	1.0	0.004792	0.119795	0.880205	0.774761	6.467382

IX. НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ

Дополнительная профессиональная программа (программа повышения квалификации) ИТ-профиля «Статистический анализ в медицинских исследованиях» 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 Мини-

стерства 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»; ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника (уровень магистратуры), утвержденного приказом Минобрнауки России от 19 сентября 2017 г. № 918, а также профессионального стандарта «Руководитель разработки программного обеспечения» утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 22 июля 2022 г. № 423н.