



Компонент образовательной программы

Образовательная программа утверждена

Решением Ученого совета

ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ»

Протокол от 25.08.2023 г. № 2.1

с изменениями и (или) дополнениями

от 31.01.2024 г. Протокол № 1

Рабочая программа дисциплины

**СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА МЕДИКО-
БИОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ С ЭЛЕМЕНТАМИ
СТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

по направлению подготовки

09.04.02 Информационные системы и технологии

направленность (профиль): **Информационные системы и технологии в
здравоохранении**

(квалификация выпускника: магистр)

Форма обучения: очная

1. Код и наименование дисциплины (модуля): Б1.О.7 Статистические методы анализа медико-биологических данных с элементами статистического моделирования.

2. Уровень высшего образования: магистратура.

3. Направление подготовки: 09.04.02 Информационные системы и технологии, направленность (профиль): Информационные системы и технологии в здравоохранении.

4. Цель изучения дисциплины (модуля): приобретение обучающимися знаний и навыков, основных понятий математической статистики, подходов и методов анализа результатов проведения экспериментов.

5. Задачи дисциплины (модуля): изучение статистических методов представления и обработки экспериментальных данных, включая методы корреляционного, регрессионного, дискриминантного и кластерного анализа; изучение методов проверки статистических гипотез, освоение подходов к выбору оптимальных решений с помощью методов проверки статистических гипотез; практическое освоение подходов и методов анализа результатов проведения экспериментов.

6. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП: дисциплины (модули), обязательная часть, 1 курс обучения, 2 семестр.

7. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

В результате освоения программы магистратуры у выпускника должны быть сформированы: общепрофессиональные, профессиональные компетенции.

В результате освоения указанной программы магистратуры выпускник должен обладать следующими компетенциями:

общепрофессиональными компетенциями:

– способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте (ОПК-1);

– способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований (ОПК-4).

профессиональными компетенциями:

– способен осуществлять руководство разработкой и исследование моделей процессов и объектов информационных систем на базе стандартных пакетов автоматизированного моделирования и проектирования (ПК-4).

8. Планируемые результаты обучения

Магистр должен:

знать: способы оценки статистической значимости и методы проверки статистических гипотез; современные требования к статистическому анализу данных, в том числе к описательной и аналитической статистике; методы построения статистических моделей процессов и объектов, включая методы корреляционного, регрессионного, дискриминантного и кластерного анализа.

уметь: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических и естественнонаучных профессиональных знаний; применять новейшие методы оценки статистической значимости и методы проверки статистических гипотез с использованием современных статистических программ; проводить анализ результатов проведения экспериментов с помощью методов корреляционного, регрессионного, дискриминантного и кластерного анализа, а также осуществлять руководство разработкой моделей.

владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, объединяя математические и естественнонаучные подходы; способами применения на практике новых научных знаний и методов исследования; способами интеллектуального анализа данных путем применения современных методов описательной и аналитической статистики; процедурами корреляционного, регрессионного, дискриминантного и кластерного анализа результатов проведения экспериментов.

Карта формирующих компетенций (или их частей) дисциплины (модуля)

№ п/п	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемый результат обучения по дисциплине		
			Знать	Уметь	Владеть
1.	Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности.	Решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением	Практическим опытом теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой

№ п/п	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемый результат обучения по дисциплине		
			Знать	Уметь	Владеть
	е знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте (ОПК-1)			математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных задач.	среде и в междисциплинарном контексте.
2.	Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований (ОПК-4)	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Способы оценки статистической значимости и методы проверки статистических гипотез; новые научные принципы и методы исследований.	Применять новейшие методы оценки статистической значимости, методы проверки статистических гипотез с использованием современных статистических программ; применять на практике новые научные принципы и методы исследований	Практическим опытом применения новых научных принципов и методов исследования для решения профессиональных задач.
3.	Способен осуществлять руководство разработкой и исследование моделей процессов и объектов информационных систем на базе стандартных пакетов автоматизированного моделирования и проектирования (ПК-4)	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	Методы разработки моделей живых систем; основные этапы построения математических моделей живых систем, методы и алгоритмы анализа динамических моделей; методы построения статистических моделей процессов и объектов, включая методы корреляционного, регрессивного, дискриминантного и кластерного анализа; структуру построения нейронных сетей; методы моделирования и проектирования информационных систем.	Руководить процессом разработки моделей живых систем; самостоятельно разрабатывать математические и компьютерные модели живых систем на различных уровнях сложности и правильно использовать их для решения задач медицинской диагностики, прогнозирования исходов заболеваний, оценки эффективности медицинских вмешательств; разрабатывать и внедрять методы мониторинга и анализа сигналов для эффективной неинвазивной диагностики состояния больного, а также синтезировать адаптационные методы лечения; проводить анализ	Методами анализа данных в медико-биологических исследований и особенностями построения, применения и анализа математических моделей живых систем; навыками организации самостоятельного проведения научно-исследовательской работы; методами анализа изучаемых процессов и привлечением современных информационных технологий; процедурами корреляционного, регрессивного, дискриминантного и кластерного анализа результатов проведения экспериментов; анализом

№ п/п	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемый результат обучения по дисциплине		
			Знать	Уметь	Владеть
				результатов проведения экспериментов с помощью методов корреляционного, регрессивного, дискриминантного и кластерного анализа, а также осуществлять руководство разработкой моделей; анализировать и синтезировать структуру построения нейронной сети; получать модели различных объектов профессиональной деятельности на когнитивной основе; осуществлять моделирование процессов и объектов на базе современных стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследования; применять пакеты автоматизированного моделирования и проектирования информационных систем.	нейронных сетей; построением моделей различных объектов профессиональной деятельности на когнитивной основе; навыками использования современных инструментальных пакетов автоматизированного проектирования и исследований; навыками применения пакетов автоматизированного моделирования.

9. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

Объем дисциплины (модуля) составляет **6** зачетных единиц, всего **216** часов, из которых **37** часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (**12** часов - лекционные занятия; **24** часа - практические занятия, **1** час – консультация перед промежуточной аттестацией), **36** часов – мероприятие промежуточной аттестации - экзамен, **143** часа составляет самостоятельная работа обучающегося.

10. Форма обучения: очная.

11. Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения:

В процессе реализации дисциплины применяются следующие образовательные технологии:

- лекционно-практические (учебный материал сконцентрирован в блоки и преподносится как единое целое);
- коммуникативные (обучаемый выступает в роли активного, сознательного, равноправного участника учебного процесса, развивающегося по своим возможностям);
- саморазвивающиеся (основывается на самоорганизации, самоопределении, самоутверждении обучающегося);
- компьютерные (дидактическая система подготовки и трансляции информации обучающемуся, основным средством реализации которой является компьютер).

12. Форма аттестации

Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) – экзамен.

13. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины, промежуточная аттестация	Всего часов	Их них:			Форма текущего контроля знаний/ промежуточной аттестации	Код компетенции	Литература для самостоятельной работы
			Лекции	Практические занятия (семинары)	Самостоятельная работа			
1.	Тема 1. Описательная статистика.	59	4	8	47	Тестирование, Собеседование	ОПК-1 ОПК-4 ПК-4	1,2,3,4, 6,8,10
2.	Тема 2. Оценка статистической значимости различий и проверка гипотез.	60	4	8	48	Ситуационные задачи, Тестирование, Собеседование	ОПК-1 ОПК-4 ПК-4	5,6,7,8, 10
3.	Тема 3. Корреляция, регрессия и основы статистического моделирования.	60	4	8	48	Ситуационные задачи, Тестирование, Собеседование	ОПК-1 ОПК-4 ПК-4	2,3,6,8, 9,10

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины, промежуточная аттестация	Всего часов	Из них:			Форма текущего контроля знаний/ промежуточной аттестации	Код компетенции	Литература для самостоятельной работы
			Лекции	Практические занятия (семинарские)	Самостоятельная работа			
	Консультация перед промежуточной аттестацией	1	-	-	-	1		
	Промежуточная аттестация	36	-	-	-	36		
	ИТОГО	216	12	24	143	37		

14. Содержание разделов и тем.

Тема 1. Описательная статистика.

Виды статистических распределений, типы данных, виды статистических шкал. Описание данных для симметричного распределения. Описание данных для несимметричного распределения. Стандартное нормальное распределение, стандартные интервалы, понятия доверительного интервала и доверительной вероятности. Проверка распределения на нормальность графическим методом и с помощью критерия Колмогорова-Смирнова, выбор критерия в соответствии с видом распределения и видом статистической шкалы. Построение графиков, диаграмм рассеяния, работа с планками погрешностей.

Тема 2. Оценка статистической значимости различий и проверка гипотез.

Понятие статистической гипотезы, шаги ее проверки. Параметрические критерии. Многофакторный и одномерный дисперсионный анализ, работа с поправкой Бонферрони. Непараметрические критерии.

Тема 3. Корреляция, регрессия и основы статистического моделирования.

Понятие корреляции. Коэффициенты корреляции Пирсона, Спирмена и Кендала, частная корреляция. Правила их использования, работа с корреляционными матрицами, построение диаграмм рассеивания. Основы статистического моделирования. Регрессионный анализ. Простая и множественная линейная регрессия. Бинарная логистическая регрессия. Порядковая регрессия. Дискриминантный анализ. Кластерный анализ.

15. Организация самостоятельной работы

При организации самостоятельно работы обучающимся необходимо учитывать следующие особенности взрослых людей:

- осознанное отношение к процессу своего обучения;
- потребность в самостоятельности;
- потребность в осмысленности обучения (для решения важной проблемы и достижения конкретной цели), что обеспечивает мотивацию;
- наличие жизненного опыта – важного источника обучения;
- влияние на процесс обучения профессиональных, социальных, бытовых и временных факторов.

В качестве главного признака самостоятельной деятельности рассматривается не то, что магистр работает без привлечения преподавателя, а то, что каждое действие, выполняемое обучающимся, им осознается, подчиненно цели, которую он сам поставил.

Основной смысл самостоятельной работы состоит в том, чтобы:

- мотивировать магистра к освоению учебного материала;
- повысить ответственность обучающегося за свою учебу;
- формировать у магистра системного мышления на основе самостоятельной работы.

Самостоятельная работа требует упорядочения и системной организации.

Основным видом самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины является изучение литературы и интернет-ресурсов, рекомендуемых в рабочей программе дисциплины, а также, ответы на вопросы для самопроверки и подготовка в промежуточной аттестации,

При работе с литературой целесообразно придерживаться такой последовательности. Сначала прочитать весь заданный текст в быстром темпе. Цель такого чтения заключается в том, чтобы создать общее представление об изучаемом материале, понять общий смысл прочитанного. Затем прочитать вторично, более медленно, чтобы в ходе чтения понять и запомнить смысл каждой фразы, каждого положения и вопроса в целом.

Чтение приносит пользу и становится продуктивным, когда сопровождается записями. Это может быть составление плана прочитанного текста, тезисы или выписки, конспектирование и др. Выбор вида записи зависит от характера изучаемого материала и целей работы с ним. Если содержание материала несложное, легко усваиваемое, можно ограничиться составлением плана. Если материал содержит новую и трудно усваиваемую информацию, целесообразно его законспектировать.

Различаются четыре типа конспектов:

- план-конспект – это развернутый детализированный план, в котором по наиболее сложным вопросам даются подробные пояснения;

- текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника;
- свободный конспект – это четко и кратко изложенные основные положения в результате глубокого изучения материала, могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом;
- тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает ответ по изучаемому вопросу.

В процессе изучения материала источника и составления конспекта нужно обязательно применять различные выделения, подзаголовки, создавая блочную структуру конспекта. Это делает конспект легко воспринимаемым и удобным для работы.

16. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестации

16.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль направлен на систематическую проверку качества (не менее двух раз за период освоения дисциплины) усвоения разделов (тем) дисциплины. Выбор оценочного средства для проведения текущего контроля успеваемости на усмотрение преподавателя.

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости

Примеры тем собеседований:

1. Дискретные и непрерывные случайные величины, их числовые характеристики: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение (формулы, пояснения). Мода. Медиана.
2. Нормальный закон распределения. Его свойства. Закон Гаусса. Графическое представление. Вероятность попадания случайной величины в заданный интервал нормального распределения. Правило трех сигм. Примеры из медицинской практики. Проверка распределения на нормальность.
3. Стандартное нормальное распределение. Стандартные интервалы. Понятия доверительного интервала и доверительной вероятности.
4. Распределения Бернулли. Его свойства. Формула и графическое представление. Примеры из медицинской практики. Распределения Пуассона. Его свойства. Формула и графическое представление. Примеры из медицинской практики.
5. Обязательная ли проверка на нормальность количественных данных? Какие методы можно использовать для проверки на нормальность?
6. Как наилучшим образом описать данные при симметричном распределении? Перечислите лучшие характеристики совокупности для описания данных.

7. Как наилучшим образом описать данные при несимметричном распределении? Перечислите лучшие характеристики совокупности для описания данных.

8. Как наилучшим образом описать качественные данные?

9. Информативно ли при представлении данных использовать абсолютные значения?

10. Что позволяет оценить стандартная ошибка среднего? Можно ли использовать ее для описания разброса данных? Какую характеристику симметричного распределения необходимо использовать для описания разброса данных?

11. Перечислите основные виды статистических шкал.

Примеры вопросов для тестирования:

1. Какой критерий не применяется для проверки принадлежности выборки к нормальному распределению:

- А. Критерий Колмогорова-Смирнова;
- Б. Критерий Шапиро-Уилка;
- В. Критерий Краскала-Уоллиса;
- Г. Критерий асимметрии и эксцесса.

2. В каком случае могут быть применены параметрические критерии:

- А. Данные распределены по нормальному закону;
- Б. Данные принадлежат порядковой шкале;
- В. Данные принадлежат номинальной шкале;
- Г. Данные принадлежат интервальной шкале, но распределены несимметрично.

3. Имеется 4 группы сравнения: результаты общего белка до поступления, на 1 день, на 6 день и на момент выписки. Данные подчиняются нормальному закону распределения. Посоветуйте подходящий критерий для определения наличия статистически значимых отличий между всеми четырьмя группами:

- А. Критерий Стьюдента для парных выборок;
- Б. Многомерный дисперсионный анализ с поправкой Бонферрони;
- В. Однофакторный дисперсионный анализ с поправкой Бонферрони;
- Г. Критерий Стьюдента для независимых выборок.

4. Имеется 2 группы сравнения: результаты исследования холестерина на момент поступления и на момент выписки. Данные подчиняются нормальному закону распределения. Посоветуйте

подходящий критерий для определения наличия статистически значимых отличий между группами:

- А. Критерий Стьюдента для парных выборок;
- Б. Критерий Уилкоксона;
- В. Критерий Манна-Уитни;
- Г. Критерий Стьюдента для независимых выборок.

5. Какой тест необходимо использовать, если нужно проверить, имеются ли статистически значимые отличия между средним показателем систолического давления, полученного до лечения, от нормального значения 120:

- А. Критерий Колмогорова-Смирнова;
- Б. Одновыборочный критерий Стьюдента;
- В. Критерий Краскала-Уоллиса;
- Г. Знаковый тест.

6. Имеется 2 группы сравнения: результаты исследования ТТГ у здоровых людей и у пациентов с гипертиреозом. Данные подчиняются нормальному закону распределения. Посоветуйте подходящий критерий для определения наличия статистически значимых отличий между группами:

- А. Критерий Стьюдента для парных выборок;
- Б. Критерий Уилкоксона;
- В. Критерий Манна-Уитни;
- Г. Критерий Стьюдента для независимых выборок.

7. Имеется 2 группы сравнения: результаты исследования сахара у мужчин и у женщин. Данные не подчиняются нормальному закону распределения. Посоветуйте подходящий критерий для определения наличия статистически значимых отличий между группами:

- А. Критерий Фридмана;
- Б. Критерий Уилкоксона;
- В. Критерий Манна-Уитни;
- Г. Критерий Стьюдента для независимых выборок.

8. Имеется 2 группы сравнения: результаты исследования QT-интервалов до и после лечения. Данные не подчиняются нормальному закону распределения. Посоветуйте подходящий критерий для определения наличия статистически значимых отличий между группами:

- А. Критерий Фридмана;
- Б. Критерий Уилкоксона;
- В. Критерий Манна-Уитни;
- Г. Критерий Стьюдента для парных выборок.

9. В каком случае можно использовать тест Фридмана:

- А. Для сравнения более чем двух зависимых выборок с несимметричным распределением;
- Б. Для сравнения более чем двух независимых выборок с несимметричным распределением;
- В. Для сравнения более чем двух зависимых выборок с нормальным распределением;
- Г. Для сравнения более чем двух независимых выборок с нормальным распределением.

10. В каком случае можно использовать тест Краскала-Уоллиса:

- А. Для сравнения более чем двух зависимых выборок с несимметричным распределением;
- Б. Для сравнения более чем двух независимых выборок с несимметричным распределением;
- В. Для сравнения более чем двух зависимых выборок с нормальным распределением;
- Г. Для сравнения более чем двух независимых выборок с нормальным распределением.

Примеры ситуационных задач:

Задача 1:

Откройте файл Холестерин. Определите наличие корреляции между показателями холестерина на всех этапах лечения. Выведите уравнение линейной регрессии для холестерина до лечения и на 1 день лечения. Определите коэффициент детерминации. Постройте диаграмму рассеяния.

Задача 2:

Откройте файл Давление. Определите наличие корреляции между показателями систолического давления на всех этапах лечения. Выведите уравнение линейной регрессии для систолического давления до лечения и на 1 день лечения. Определите коэффициент детерминации. Постройте диаграмму рассеяния.

Задача 3:

Откройте файл Давление. Определите наличие корреляции между показателями диастолического давления на всех этапах лечения. Выведите уравнение линейной регрессии для диастолического давления до лечения и на 1 день лечения. Определите коэффициент детерминации. Постройте диаграмму рассеяния.

Задача 4:

Откройте файл Сахар. Определите наличие корреляции между показателями сахара на всех этапах лечения. Выведите уравнение линейной

регрессии для сахара до лечения и на 1 день лечения. Определите коэффициент детерминации. Постройте диаграмму рассеяния.

Задача 5:

Откройте файл Возраст и вес. Определите наличие корреляции между возрастом и весом.

Задача 6:

Откройте файл Импорт лекарств. Проведите кластерный анализ методом иерархической кластеризации. Постройте дендрограмму. Поясните полученные результаты.

16.2. Промежуточная аттестация

Целью промежуточной аттестации является оценка соответствия результатов освоения дисциплины планируемым результатам обучения: указанных в разделах 7 и 8 настоящей рабочей программы дисциплины.

Материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) представлен в оценочных материалах

17. Ресурсное обеспечение

Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория № 4 (для проведения лекционных, практических занятий, промежуточной аттестации)

Автоматизированное рабочее место (монитор, системный блок, клавиатура, компьютерная мышь) с доступом в Интернет – 1 шт.;

Ноутбук HP EliteBook 840 G3 – 11 шт.;

Доска магнитно-маркерная 100x150 см лаковое покрытие Attache BlackFrame – 1 шт.;

Мультимедийный проектор Epson H311B- 1 шт.;

Экран настенный с электроприводом Digis Electra 160 - 1 шт.;

Веб-камера Logitech HD Webcam C270 со встроенным микрофоном- 1 шт.;

Точка доступа Ubiquiti UniFi AC LR – 1шт.;

Кресло складное с пюпитром СКП-1 – 20 шт.;

Стол – 2 шт.;

Кресло – 2 шт.

Аудитория № 10 (для проведения лекционных, практических занятий, промежуточной аттестации, итоговой аттестации)

Автоматизированное рабочее место (монитор, системный блок, клавиатура, компьютерная мышь) с доступом в Интернет – 15 шт.;

Доска магнитно-маркерная 100x150 см лаковое покрытие Attache BlackFrame – 1 шт.;

Мультимедийный проектор Mitsubishi XD550U - 1 шт.;
Веб-камера Logitech HD Webcam C270 со встроенным микрофоном- 1 шт.;
Точка доступа Ubiquiti UniFi AC LR – 1шт.;
Экран настенный с электроприводом Digis Electra 160 - 1 шт.;
Стул – 16 шт.;
Кресло – 1 шт.;
Стол – 13 шт.

Аудитория № 8 (для самостоятельной работы)

Автоматизированное рабочее место (монитор, системный блок, клавиатура, компьютерная мышь) с доступом в Интернет – 4 шт.;
Веб-камера Logitech HD Webcam C270 со встроенным микрофоном- 4 шт.;
Точка доступа Ubiquiti UniFi AC LR – 1шт.;
Стул – 6 шт.;
Стол – 6 шт.

18. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

18.1. Литература

1. Medical Statistics at a Glance / A. Petrie, C. Sabin. - 3rd ed. ; Книга на английском языке. - Oxford : Wiley-Blackwell, 2009. - 180 p.
2. Информатика, медицинская информатика, статистика : учебник / В.П. Омельченко, А.А. Демидова. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 608 с.
3. Компьютерная обработка статистических данных : практикум : учебно-методическое пособие / Т.Н. Ледащева, В.Е. Пинаев. - Электронные текстовые данные. - Москва : РУДН, 2021. - 81 с.
4. Медицинская статистика : учебное пособие / Е.А. Лукьянова. - 2-е изд., испр. - М. : Изд-во РУДН, 2003. - 246 с.
5. Общественное здоровье и здравоохранение. Изучение и оценка показателей здоровья населения : учебно-методическое пособие / А.Ю. Абрамов, А.В. Фомина. - Электронные текстовые данные. - М. : РУДН, 2015. - 51 с.
6. Статистика в биомедицине, фармации и фармацевтике : учебное пособие / Н.Н. Зубов, В.И. Кувакин, С.З. Умаров [и др.] ; под общей редакцией И.А. Наркевича. - Москва : КНОРУС, 2021. - 298 с.
7. Статистические методы изучения и оценки здоровья населения : учебное пособие / Авт. колл. Н.В.Полунина, Г.Н.Буслаева, В.В.Попов и др.; Под ред. Н.В.Полуниной. - Электронные текстовые данные. - М. : РУДН, 2015. - 240 с.
8. Статистический анализ с применением современных программных средств : учебное пособие / П.Н. Афонин, Д.Н. Афонин. - СПб. : ИЦ "Интермедия", 2015. - 98 с.

9. Элементы статистики и анализа данных с использованием пакета прикладных программ R : учебное пособие / С.С. Токсонбаев, Е.А. Лукьянова, В.Д. Проценко. - Электронные текстовые данные. - М. : РУДН, 2019.

10. Основы статистического анализа в медицине : учебное пособие / В.М. Алексеева, О.А. Манерова, В.В. Козлов [и др.] ; под ред. В.А. Решетникова. - Москва : Медицинское информационное агентство, 2020. - 176 с.

18.2. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

- Microsoft Office Стандартный 2010
- Microsoft Office 2016 Professional Plus
- Научная электронная библиотека elibrary.ru
- Научная электронная библиотека УНИБЦ (НБ) РУДН library@rudn.ru
- Научная электронная библиотека <https://cyberleninka.ru/>
- Сайт Департамента здравоохранения города Москвы. Режим доступа: <https://mosgorzdrav.ru/>, свободный.
- Официальный интернет-портал правовой информации. Государственная система правовой информации. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/ips/>, свободный.
- Сайт Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Режим доступа: <https://rospotrebnadzor.ru/documents/documents.php>, свободный.
- Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>, свободный.
- Сайт ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ». Режим доступа: <http://niioz.ru/>, свободный.

Зарубежные ресурсы:

- Реферативная база научных публикаций Web of Science <http://www.webofscience.com>
- База Scopus scopus.com
- Всемирная полнотекстовая база PhD диссертаций Proquest <https://www.proquest.com/>
- Международная база данных научных периодических изданий Jstore <https://www.jstor.org/>