

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Биостатистика и анализ данных

Код модуля
1156260

Модуль
Информационно-аналитические методы в
медицине, науке и образовании

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Безматерных Максим Алексеевич	кандидат химических наук, доцент	Доцент	технологии органического синтеза
2	Мелехин Всеволод Викторович	кандидат медицинских наук, без ученого звания	Доцент	Научно-образовательный и инновационный центр химико-фармацевтических технологий

Согласовано:

Управление образовательных программ

С.А. Иванченко

Авторы:

- **Безматерных Максим Алексеевич, Доцент, технологии органического синтеза**
- **Мелехин Всеволод Викторович, Доцент, Научно-образовательный и инновационный центр химико-фармацевтических технологий**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Биостатистика и анализ данных

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет Курсовая работа	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Биостатистика и анализ данных

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2 -Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ У-2 - Использовать методы моделирования и	Домашняя работа Зачет Контрольная работа Курсовая работа Лабораторные занятия Практические/семинарские занятия

	<p>математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p>	
<p>УК-1 -Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление З-2 - Определять этапы разработки стратегии действий, в том числе в цифровой среде, и методы решения проблемных ситуаций П-1 - Использовать эффективные стратегии действий для решения проблемной ситуации, в том числе в цифровой среде, с учетом оценки ограничений, рисков и моделируемых результатов У-2 - Обосновывать выбор стратегии для достижения поставленной цели, в том числе в цифровой среде, с учетом ограничений, рисков и моделируемых результатов У-3 - Анализировать проблемную ситуацию, выявлять и определять способы ее разрешения</p>	<p>Домашняя работа Зачет Курсовая работа Лабораторные занятия Практические/семинарские занятия</p>
<p>УК-7 -Способен обрабатывать, анализировать, передавать данные и информацию с использованием цифровых средств для эффективного решения поставленных задач с учетом требований информационной безопасности</p>	<p>З-3 - Сделать обзор современных цифровых средств и технологий, используемых для обработки, анализа и передачи данных при решении поставленных задач П-1 - Обосновать выбор технических и программных средств защиты персональных данных и данных организации при работе с информационными системами на основе анализа потенциальных и реальных угроз безопасности информации П-2 - Решать поставленные задачи, используя эффективные</p>	<p>Домашняя работа Зачет Контрольная работа Курсовая работа Лабораторные занятия Практические/семинарские занятия</p>

	цифровые средства и средства информационной безопасности У-2 - Выбирать современные цифровые средства и технологии для обработки, анализа и передачи данных с учетом поставленных задач	
--	--	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лекциям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – не предусмотрено		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.6		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	1,5	40
<i>домашняя работа</i>	1,6	40
<i>работа на занятиях</i>	1,9	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.4		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.6		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.4		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Работа на занятиях</i>	1,17	80
<i>Защита отчетов</i>	1,17	20

Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Расчетная часть	1,15	80
Оформление отчета	1,17	20
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– 0.4		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – 0.6		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.

Другие результаты	<p>Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов.</p> <p>Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.</p> <p>Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.</p>
-------------------	---

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Знакомство с пакетом R и средой RStudio. Основы синтаксиса R, типы переменных, организация данных, математические функции.
2. Генеральная совокупность и выборка. Меры центральной тенденции, меры изменчивости, выпадающие значения, доверительные интервалы, р-уровень значимости.
3. Описательная статистика и графическое представление данных.
4. Понятие распределения. Виды распределения. Т-критерий Стьюдента. Гомоскедастичность и гетероскедастичность.
5. Дисперсионный анализ. Поправка на множественность сравнений.
6. Сравнение групп с ненормальным распределением количественной зависимой переменной. Способы трансформации. Непараметрические статистические методы, U-критерий Манна-Уитни, тест Краскела-Уоллиса.

Примерные задания

Известно, что для человека рН крови является нормальной случайной величиной со средним 7.4 и стандартным отклонением 0.2. Какова вероятность того, что уровень рН превосходит 7.45?

Замеры систолического давления у больных гипертонической болезнью 3 степени по выборке (мм. рт. ст.):

227 219 215 230 218 223 220 222 218 219 222 221 227 226 226 209
211 215 218 220 216 220 220 221 225 224 212 217 219 220

Построить гистограмму. Вычислить среднее значение, дисперсию и среднее квадратическое отклонение. Найти границы 95%-го доверительного интервала для среднего значения μ генеральной совокупности.

Измерена частота пульса (уд в мин) у здоровых людей.

70 69 72 73 71 66 73 67 68 73 71 67 69 74 71 70 70 67 71 69 70
70 70 71 69 71 74 74 71 69 72 71

Построить гистограмму. Вычислить среднее значение, дисперсию и среднее квадратическое отклонение. Найти границы 95%-го доверительного интервала для среднего значения μ генеральной совокупности.

В соответствии с группами крови людей можно расклассифицировать на четыре взаимно исключающие категории: O, A, B, AB. В одной большой популяции доли различных групп крови соответственно равны 0.45, 0.4, 0.1, 0.05. Допустим, что из этой популяции случайным образом выбирают семь человек. Каковы вероятности того, что: 1) трое из них имеют группу O; 2) ни один из них не имеет группу крови AB; 3) четверо имеют группу A.

Рост новорожденных (см).

47 51 49 54 48 53 54 52 50 50 50 52 50 55 50 51 50 46 50 51 49
51 51 53 51 49 51 51 49 49

Построить гистограмму. Вычислить среднее значение, дисперсию и среднее квадратическое отклонение. Найти границы 95%-го доверительного интервала для среднего значения μ генеральной совокупности.

Предположим, что редкое заболевание встречается у 0.03% большой популяции.

Из популяции производят случайную выборку в 10000 человек, которых проверяют на это заболевание. Каково ожидаемое число людей с заболеванием в этой выборке?

Какова вероятность, что заболевание окажется у четырех человек? Какова вероятность, что заболевших будет менее пяти?

Считается, что вакцина формирует иммунитет против полиомиелита в 99.99%

случаев. Предположим, что вакцинировалось 10000 человек. Каково ожидаемое число людей, не приобретших иммунитет? Какова вероятность того, что иммунитет не приобрели 5 человек? Какова вероятность того, что иммунитет не приобрели менее трех человек?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.1.2. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Анализ номинативных данных. χ -квадрат Пирсона, точный критерий Фишера.
2. Корреляция, простая линейная регрессия и диагностика модели.
3. Множественная линейная регрессия. Полиномиальная регрессия.
4. Обобщенные модели. Пуассоновская и логистическая регрессия.
5. Обобщенные модели. Случайные и фиксированные эффекты. Обобщенные аддитивные модели

6. Анализ выживаемости. Анализ мощности

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Статистическая обработка данных эксперимента

Примерные задания

Проведите сравнение двух выборок количественных переменных оптимальным, на ваш взгляд, методом статистической обработки данных с использованием R.

Группа А: 4, 9, 7, 6, 10; Группа Б: 13, 25, 10, 8, 11, 12.

2. Выявите выпадающие значения в выборках.

Группа А: 4, 9, 7, 6, 10; Группа Б: 13, 25, 10, 8, 11, 12.

3. Постройте диаграмму с использованием графической формы «boxplot» из пакета ggplot2 по приведенным значениям выборок.

4. Оценить нормальность распределения выборок по методу Шапиро-Уилка.

5. Провести сравнение нескольких групп оптимальным статистическим методом с использованием пакета R. Выявить попарные различия с учетом поправки на множественность сравнения.

Группа А: 109, 105, 112, 108, 110; Группа Б: 98, 102, 106, 101, 104; Группа В: 104, 107, 109, 105, 111; Группа Д: 99, 100, 103, 105, 102.

6. Оценить корреляцию между переменными:

А Б

-20 104

-13 121

2 153

23 172

-1 135
30 210
9 159

7. Проанализируйте экспериментальные данные. На лабораторных животных оценивали риск развития некоторого побочного действия лекарственного средства. По итогам исследования в группе А побочное действие наблюдалось у 5 животных из 12, а в группе Б у 2 животных из 12. Являются ли выявленные различия статистически значимыми?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Язык программирования для анализа данных

Примерные задания

1. Ознакомьтесь в функциональным назначением и аргументами функций `install.packages()` и `library()` в языке программирования R.

2. Установите на свой личный ПК язык программирования для анализа данных R и среду разработки RStudio.

3. Ознакомьтесь с синтаксисом пакета для визуализации данных `ggplot2`.

4. Сформируйте таблицу с помощью функции `data.frame()` с вымышленными значениями. Запишите данные в файл формате `.xlsx` или `.csv`.

5. Постройте гистограмму вектора псевдослучайных чисел, представляющих генеральную совокупность со средним равным 400 и стандартным отклонением 10. Сохраните диаграмму в виде изображения в формате `.png`.

6. Изучите условные операторы «<>», «>», «==» и «!=».

7. Создайте собственную функцию, которая будет принимать в качестве аргумента число от 1 до 100 и производить обратный отсчет с выводом в виде всех целых чисел от принятого аргумента до 0 (от меньшего к большему).

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Проведите сравнение двух выборок количественных переменных оптимальным, на ваш взгляд, методом статистической обработки данных с использованием R. Группа А: 4, 9, 7, 6, 10; Группа Б: 13, 25, 10, 8, 11, 12. 2. Выявите выпадающие значения в выборках. Группа А: 4, 9, 7, 6, 10; Группа Б: 13, 25, 10, 8, 11, 12. 3. Постройте диаграмму с использованием графической формы «`boxplot`» из пакета `ggplot2` по приведенным значениям выборок. 4. Оценить нормальность распределения выборок по методу Шапиро-Уилка. 5. Провести сравнение нескольких групп оптимальным статистическим методом с

использованием пакета R. Выявить попарные различия с учетом поправки на множественность сравнения. Группа А: 109, 105, 112, 108, 110; Группа Б: 98, 102, 106, 101, 104; Группа В: 104, 107, 109, 105, 111; Группа Д: 99, 100, 103, 105, 102. 6. Оценить корреляцию между переменными: А Б -20 104 -13 121 2 153 23 172 -1 135 30 210 9 159 7. Проанализируйте экспериментальные данные. На лабораторных животных оценивали риск развития некоторого побочного действия лекарственного средства. По итогам исследования в группе А побочное действие наблюдалось у 5 животных из 12, а в группе Б у 2 животных из 12. Являются ли выявленные различия статистически значимыми?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3.2. Курсовая работа

Примерный перечень тем

1. Применение методов статистической обработки данных на R. Задания (наборы данных представлены на отдельных листах в документе Excel): 1. Проанализировать количественные переменные, представляющие две группы сравнения. Привести оптимальные меры описательной статистики, оценить нормальность распределения и, при необходимости, гомогенность дисперсий выборок. Провести сравнение групп и сделать заключение о статистической значимости различий. Построить диаграмму. 2. Проанализировать номинативные переменные, представляющие две группы сравнения. Привести таблицу сопряжения и сравнить группы, сделать заключение о статистической значимости различий. Построить диаграмму для графического представления данных. 3. Проанализировать количественные переменные, представляющие более двух групп сравнения. Привести оптимальные меры описательной статистики, оценить нормальность распределения и гомогенность дисперсий выборок. Провести сравнение групп и сделать заключение о статистической значимости различий. Построить диаграмму. 4. Построить модель множественной линейной регрессии. Представить расчетные значения коэффициентов модели. Построить диаграмму, провести сравнение групп. 5. Провести анализ мощности. В наборе данных представлены выборки трех групп. Провести пилотное сравнение выборок с использованием оптимального статистического подхода. Выявить минимальные объемы выборок для обнаружения статистически значимых различий ($p < 0.05$) при мощности теста 70, 80 и 90%.

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.