

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

**Код модуля**  
1156261

**Модуль**  
Информационно-аналитические методы в 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**

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

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения (индикаторы)</b>	<b>Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
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

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – <b>не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по лекциям – <b>нет</b> Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – <b>не предусмотрено</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	1,6	40
<i>контрольная работа</i>	1,7	40
<i>работа на занятиях</i>	1,8	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – <b>0.4</b>		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – <b>зачет</b> Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – <b>0.6</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.5</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>выполнение заданий по темам занятий</i>	1,16	80
<i>защита отчетов</i>	1,17	20

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

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

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

## 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

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
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.
- LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.1.2. Лабораторные занятия**

Примерный перечень тем

1. Анализ номинативных данных.  $\chi$ -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 результатов 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

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.2. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Языки программирования для анализа данных

Примерные задания

Ознакомьтесь в функциональном назначении 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.