

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ

Рабочая программа дисциплины (модуля)  
**ДАННЫЕ БИОЛОГИИ, МЕДИЦИНЫ И ДРУГИХ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ  
ДИСЦИПЛИН**

Направление и направленность (профиль)  
09.04.03 Прикладная информатика. Искусственный интеллект и машинное обучение в  
управлении и принятии решений

Год набора на ОПОП  
2023

Форма обучения  
очная

Владивосток 2023

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Данные биологии, медицины и других естественно-научных дисциплин» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика (утв. приказом Минобрнауки России от 19.09.2017г. №916) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

*Ермолицкая М.З., кандидат биологических наук, доцент, Кафедра информационных технологий и систем, Marina.Ermolitskaya@vvsu.ru*

Утверждена на заседании кафедры информационных технологий и систем от 31.05.2023 , протокол № 9

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кийкова Е.В.

<b>ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ</b>	
Сертификат	1575633692
Номер транзакции	0000000000BBE2F5
Владелец	Кийкова Е.В.

## 1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

### Цели освоения учебной дисциплины:

Получение базовых знаний и формирование навыков, необходимых для обработки и анализа данных в биологии, медицине и других естественнонаучных дисциплин актуальными методами математической статистики: изучение данных, выявление закономерностей, определение зависимостей и построения моделей с помощью современных технологий.

### Задачи освоения дисциплины:

- приобретение студентами знаний о видах статистических данных в биологии, медицине и других естественнонаучных дисциплин, методах их обработки и анализа;
- применение методов математической статистики для анализа экспериментальных данных и клинических наблюдений;
- приобретение практических навыков работы с программой RStudio.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
09.04.03 «Прикладная информатика» (М-ПИ)	ПКВ-2 : Способен использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области интеллектуального анализа данных	ПКВ-2.1к : Использует методы научных исследований и инструментарий в области аналитики данных	РД2	Знание	современных научных принципов и методов исследований в биомедицине
			РД2	Умение	применять на практике теоретические знания
			РД2	Навык	практического использования современных научных принципов и методов исследования в программе RStudio
	УК-1 : Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.3к : Устанавливает причинно-следственные связи и определяет наиболее значимые среди них; ставит цели и определяет способы ее достижения	РД1	Знание	о видах статистических данных в биологии, медицине и других естественнонаучных дисциплин, методах их обработки и анализа
			РД1	Умение	анализировать полученные теоретические знания для выбора наиболее соответствующих данным статистических методов
			РД1	Навык	применения основных методов математической статистики для обработки и анализа конкретных данных

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Освоение дисциплины формирует у обучающихся компетенции, необходимые для подготовки бакалавра в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

### 3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обучения	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо-емкость	Объем контактной работы (час)					СРС	Форма аттес-тации	
				(З.Е.)	Всего	Аудиторная			Внеауди-торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА			КСР
09.04.03 Прикладная информатика	ОФО	М01.В	4	5	33	8	24	0	1	0	147	Э

### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

#### 4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код ре-зультата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Виды статистических данных в биомедицине и других естественнонаучных дисциплин	РД1, РД1, РД2, РД2	1	4	0	23	Выполнение практических работ
2	Статистические методы исследования и анализа данных	РД1, РД1, РД2, РД2, РД2	3	8	0	43	Выполнение практических работ
3	Исследование зависимостей	РД1, РД2, РД2, РД2	4	12	0	45	Выполнение практических работ
<b>Итого по таблице</b>			<b>8</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>111</b>	

#### 4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

*Тема 1 Виды статистических данных в биомедицине и других естественнонаучных дисциплин.*

Содержание темы: 1.1 Особенности статистических данных в биомедицине и других естественнонаучных дисциплин. Шкалы измерений: количественные (числовые непрерывные или дискретные) и качественные данные (числовые непрерывные или дискретные), абсолютные и относительные величины (экстенсивные, интенсивные, соотношения и наглядности). Типичные ошибки при использовании относительных величин. 1.2 Генеральная совокупность и выборка. Основные способы организации выборки. Общие рекомендации по численности выборки. Репрезентативность выборки. Зависимые и независимые выборки. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекционные и практические занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Чтение предлагаемой литературы.

## *Тема 2 Статистические методы исследования и анализа данных.*

Содержание темы: 2.1 Первичный и вторичный анализы данных. Показатели описательной статистики: показатели положения, показатели разброса, показатели асимметрии, графические способы представления результатов. Свойства описательных статистик. 2.2 Обработка пропущенных значений: удаление, восстановление. 2.3 Виды распределения и их параметры. Индуктивная статистика. Критерии для проверки гипотезы о законе распределения: Шапиро-Уилка, Колмогорова-Смирнова и др. Уровень статистической достоверности. 2.4 Преобразование данных: нормировка данных (центрирование, нормировка по максимальному значению, нормировка по минимальному значению, нормировка по среднему значению), преобразование признаков к ранговому представлению (операция дискретизации), преобразование признаков бинарному представлению, логарифмическое преобразование, преобразование к нормальному распределению, преобразование к равномерному или произвольному распределению. 2.5 Выявление выбросов. Удаление выбросов из анализа. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекционные и практические занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Чтение предлагаемой литературы.

## *Тема 3 Исследование зависимостей.*

Содержание темы: 3.1 Параметрические методы сравнения данных: критерий Колмогорова-Смирнова, критерий согласия хи-квадрат Пирсона, t-тест Стьюдента. 3.2 Непараметрические методы сравнения для зависимых и независимых выборок: U-тест Манна-Уитни, критерий Уилкоксона, критерий Краскела-Уоллиса, критерий Фридмана. 3.3 Методы сравнения номинальных данных: критерий  $\chi^2$  (хи-квадрат) для проверки статистической гипотезы о наличии связи между двумя качественными признаками; тест Кохрана-Мантеля-Хензеля для проверки нулевой гипотезы о том, что две номинальные переменные условно независимы при каждом значении третьей переменной. 3.4 Коэффициент корреляции Пирсона, ранговые коэффициенты корреляции Спирмена и Кендалла. Частная корреляция. Автокорреляция. 3.5 Анализ выживаемости. Таблица времени жизни. Оценка шансов (OR, odds ratio). Относительный риск. Индекс риска. Лог-ранк тест. Оценка Каплана Мейера кривых выживаемости. Обобщенный (Геханом) критерий Вилкоксона, F-критерий Кокса, логарифмический ранговый критерий, обобщенный Пето (Peto R. и Peto J.) критерий Вилкоксона. Модель Кокса. Пропорциональный риск. Частичное правдоподобие. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекционные и практические занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Чтение предлагаемой литературы.

## **5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)**

### **5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы**

Программой данной дисциплины предусмотрено чтение лекций, проведение практических занятий и самостоятельная работа студентов для формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

### **5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

## **6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

## **7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### ***0.1 Основная литература***

### ***0.2 Дополнительная литература***

### ***0.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):***

Отсутствуют

## **8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ

Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля  
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

**ДАННЫЕ БИОЛОГИИ, МЕДИЦИНЫ И ДРУГИХ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ  
ДИСЦИПЛИН**

Направление и направленность (профиль)

09.04.03 Прикладная информатика. Искусственный интеллект и машинное обучение в  
управлении и принятии решений

Год набора на ОПОП  
2023

Форма обучения  
очная

Владивосток 2023

## 1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
09.04.03 «Прикладная информатика» (М-ПИ)	ПКВ-2 : Способен использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области интеллектуального анализа данных	ПКВ-2.1к : Использует методы научных исследований и инструментарий в области аналитики и данных
	УК-1 : Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.3к : Устанавливает причинно-следственные связи и определяет наиболее значимые среди них; ставит цели и определяет способы ее достижения

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

## 2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

**Компетенция ПКВ-2 «Способен использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области интеллектуального анализа данных»**

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код результата	Тип результата	Результат	
ПКВ-2.1к : Использует методы научных исследований и инструментарий в области аналитики данных	РД2	Знание	современных научных принципов и методов исследований в биомедицине	сформировавшиеся знания современных научных принципов и методов исследований в биомедицине
	РД2	Умение	применять на практике теоретические знания	сформировавшиеся умения применять на практике теоретические знания
	РД2	Навык	практического использования современных научных принципов и методов исследования в программе RStudio	сформировавшиеся навыки практического использования современных научных принципов и методов исследования в программе RStudio

**Компетенция УК-1 «Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий»**

Таблица 2.2 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код результата	Тип результата	Результат	
УК-1.3к : Устанавливает причинно-следственные связи и определяет наиболее значимые среди них; ставит цели и определяет способы ее достижения	РД1	Знание	о видах статистических данных в биологии, медицине и других естественнонаучных дисциплин, методах их обработки и анализа	сформировавшиеся знания о видах статистических данных в биологии, медицине и других естественнонаучных дисциплин, методах их обработки и анализа
	РД1	Умение	анализировать полученные теоретические знания для выбора наиболее соответствующих данным статистических методов	сформировавшиеся умения анализировать полученные теоретические знания для выбора наиболее соответствующих данным статистических методов
	РД1	Навык	применения основных методов в математической статистики для обработки и анализа конкретных данных	сформировавшиеся навыки применения основных методов математической статистики для обработки и анализа конкретных данных

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

### 3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения		Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Очная форма обучения				
РД1	Знание : о видах статистических данных в биологии, медицине и других естественнонаучных дисциплин, методах их обработки и анализа	1.1. Виды статистических данных в биомедицине и других естественнонаучных дисциплин	Практическая работа	Список вопросов
РД1	Умение : анализировать полученные теоретические знания для выбора наиболее соответствующих данным статистических методов	1.1. Виды статистических данных в биомедицине и других естественнонаучных дисциплин	Практическая работа	Список вопросов
		1.2. Статистические методы исследования и анализа данных	Практическая работа	Список вопросов
РД1	Навык : применения основных методов математической статистики для обработки и анализа конкретных данных	1.2. Статистические методы исследования и анализа данных	Практическая работа	Список вопросов
		1.3. Исследование зависимостей	Практическая работа	Список вопросов

РД2	Знание : современных научных принципов и методов исследований в биомедицине	1.1. Виды статистических данных в биомедицине и других естественных научных дисциплин	Практическая работа	Список вопросов
		1.2. Статистические методы исследования и анализа данных	Практическая работа	Список вопросов
		1.3. Исследование зависимостей	Практическая работа	Список вопросов
РД2	Умение : применять на практике теоретические знания	1.1. Виды статистических данных в биомедицине и других естественных научных дисциплин	Практическая работа	Список вопросов
		1.2. Статистические методы исследования и анализа данных	Практическая работа	Список вопросов
		1.3. Исследование зависимостей	Практическая работа	Список вопросов
РД2	Навык : практического и использования современных научных принципов и методов исследования в программе RStudio	1.2. Статистические методы исследования и анализа данных	Практическая работа	Список вопросов
		1.3. Исследование зависимостей	Практическая работа	Список вопросов

#### 4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

#### Распределение баллов по видам учебной деятельности

Вид учебной деятельности	Оценочное средство		
	Вопросы к экзамену	Практические работы	Итого
Практические занятия		60	60
Самостоятельная работа	10	10	20
Промежуточная аттестация	20		20
Итого	30	70	100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями и умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

## 5 Примерные оценочные средства

### 5.1 Примеры заданий для выполнения практических работ

#### Тема 1. Статистическая обработка и представление данных в программе RStudio.

1.1 Представление и преобразование данных в программе RStudio. Определение размерности данных. Преобразование из одного типа в другой, группировка данных. Сортировка данных. Выбор наблюдений.

1.2 Обработка пропущенных значений: удаление данных; удаление переменной; замена пропущенных значений средним, медианой или модой; прогнозирование, kNN-оценка; *mise*-многомерная оценка цепными уравнениями.

1.3 Расчет основных статистик для всей совокупности данных и по категориям. Построение таблицы частот. Графические представления результатов первичного анализа данных.

#### Тема 2. Проверка гипотез о законе распределения

2.1 Нормальный закон распределения и его свойства. Проверка гипотез на нормальность распределения: Шапиро-Уилка, тест Шапиро-Франсия, критерий хи-квадрат Пирсона, тест Андерсона-Дарлинга, тест Крамера фон Мизеса, Колмогорова-Смирнова, критерий Лиллифорса.

2.2 Методы преобразования данных: нормализация, стандартизация, логарифмирование данных.

2.3 Разведочный анализ данных: выявление выбросов в выборке. Критерий Шовене. Критерий Граббса. Графический метод (`boxplot.stats(y)$out`). Q тест Диксона для малых выборок.

#### Тема 3. Исследование зависимостей

3.1 Параметрические методы. Критерий Стьюдента: одновыборочный t-критерий, для сравнения двух независимых выборок, для сравнения двух зависимых выборок. Двухвыборочный критерий Фишера равенства дисперсий. Критерий Колмогорова-Смирнова для одной или двух выборок. Критерий согласия хи-квадрат Пирсона для проверки нулевой гипотезы о независимости признаков. Критерий Бартлетта для проверки однородности (равенстве) нескольких дисперсий, полученных по выборкам разного объема. Тест экстремальных значений Кохрана для выборок примерно одинакового объема. Минимальные объемы необходимых данных.

3.2 Непараметрические методы. Критерий Уилкоксона для выявления различий между медианами двух зависимых малых выборок с распределением данных отличным от нормального. G-критерий знаков для зависимых выборок объема больше 50. Критерий Краскела-Уоллиса для проверки равенства медиан нескольких выборок. Критерий Манна-Уитни для двух независимых выборок. Критерий Фридмана для сравнения более двух зависимых выборок.

3.3 Таблицы сопряженности признаков: Критерий хи-квадрат для таблиц сопряженности размером больше 2×2 тест для независимых наблюдений; точный критерий Фишера для сравнения двух относительных показателей, характеризующих частоту

определенного признака, имеющего два значения; критерий Мак-Немара для проверки нулевой гипотезы о том, что маргинальные частоты строк и столбцов таблицы сопряженности не различаются; Кохрана-Мантеля-Хензеля ("CMH test") для определения связи между двумя анализируемыми качественными признаками.

3.4 Коэффициент корреляции и проверка гипотезы о его значимости. Корреляция Пирсона, Спирмена и Кендалла. Частная корреляция. Построение коррелограммы.

3.5 Анализ выживаемости. Оценка Каплана Мейера кривых выживаемости и таблиц риска с выжившим. Случайный анализ выживания леса с помощью randomForestSRC. Регрессия Кокса. Оценки модели. Пропорциональный риск. Частичное правдоподобие. Обучение модели Кокса.

#### *Краткие методические указания*

Практические занятия проводятся в компьютерном классе с использованием программы RStudio. Преподаватель излагает тему, приводит примеры и дает задание для самостоятельного выполнения. При необходимости, консультирует студентов.

#### **Порядок выполнения практических заданий**

1. Ввод и предварительный анализ данных.
2. Графическое представление данных.
3. Выбор метода исследования данных.
4. Проверка условия применения выбранного метода.
5. Проведение исследования.
6. Анализ результатов.

#### *Шкала оценки*

№	Баллы	Описание
5	52–70	Студент демонстрирует умения на итоговом уровне: умеет свободно выполнять практически все задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями и умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
4	33–51	Студент демонстрирует умения на среднем уровне: освоил основные умения, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.
3	14–32	Студент демонстрирует умения и навыки на базовом уровне: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных умений, навыков по дисциплинарным компетенциям, испытываются значительные затруднения при оперировании умениями и при их переносе на новые ситуации.
2	0–14	Студент демонстрирует умения и навыки на уровне ниже базового: проявляется недостаточность умений и навыков.

## **5.2 Экзаменационные вопросы**

### Вопросы к экзамену

1. Виды медико-биологических данных, их особенности.
2. Описательные статистики и их свойства.
3. Основные способы организации выборки.
4. Методы обработки пропущенных значений.
5. Статистическая достоверность.
6. Критерии для проверки на нормальность распределения, условия их применения.
7. Способы преобразования данных.
8. Критерии определения выбросов.
9. Параметрическая статистика. Тесты для зависимых и независимых выборок.
  10. Непараметрическая статистика. Тесты для непрерывных и дискретных выборок.
  11. Преимущества и недостатки непараметрических методов.
  12. Таблицы сопряженности признаков.
  13. Корреляционный анализ. Коэффициенты корреляции, их значимость.
  14. Автокорреляция.
  15. Регрессионный анализ.

16. Анализ выживаемости.
17. Модель пропорциональных интенсивностей Кокса.
18. Многомерный анализ данных.
19. Взаимодействие между переменными (эффект модификации).

*Краткие методические указания*

Для самостоятельной подготовки к экзамену рекомендуется использовать предложенную в РПД литературу и информационные ресурсы сети Интернет.

*Шкала оценки*

Критерии оценки

№	Баллы	Описание
5	24-30	Студент демонстрирует глубокие и всесторонние знания учебного материала по выбранной теме, свободно оперирует приобретенными знаниями при ответе на дополнительные вопросы.
4	17-23	Студент демонстрирует знания материала по выбранной теме на среднем уровне: основные знания освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при ответе на некоторые вопросы.
3	10-16	Студент демонстрирует освоение выбранной темы на базовом уровне: допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, студент испытывает значительные затруднения при ответе на дополнительные вопросы.
2	5-9	Студент демонстрирует освоение выбранной темы на уровне ниже базового, проявляется недостаточность знаний, навыков.
1	0-4	Студент не смог подготовить доклад, тем самым проявил полное или практически полное отсутствие знаний по выбранной теме.