

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ, ФИНАНСОВ И БИЗНЕСА

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол от «12» января 2022 г. № 6

Зав. кафедрой



/Р.Х.Бахитова

Согласовано:  
Председатель УМК института



/Л.Р. Абзалилова

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Методы математической статистики в медицине»

Б1.В.ДВ.04.01 Часть, формируемая участниками образовательных отношений

**Программа бакалавриата**

Направление подготовки  
01.03.05 Статистика

Направленность (профиль) подготовки  
«Анализ данных»

Квалификация  
Бакалавр

**Разработчики (составители):**

ст. преп.



Габитова А.Р.

Для приёма: 2022 г.

Уфа - 2022

Составитель / составители: Габитова А.Р.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры цифровой экономики и коммуникации, протокол от «12» января 2022 г. № 6.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины в структуре ООП	4
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	8
4.1 Перечень компетенций и индикаторов достижения с указанием соотнесённых запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.	8
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.	10
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	19
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	19
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	20
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	21

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

По результатам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Подготовка данных	ПК-3: Способен проводить мероприятия по сбору, анализу и подготовке данных для последующего использования в системах машинного обучения	ПК-3.6 Знает основы машинного обучения, современные методы и инструментальные средства анализа данных	<p><i>Знать:</i> методы оценки эффективности воздействия, дискриминантный анализ, методы анализа соответствия; непараметрические тесты на разделение выборок.</p> <p><i>Уметь:</i> оценивать эффективность воздействия на основе DID, применять дискриминантный анализ в медицинских целях, применять методы анализа соответствия, использовать непараметрические тесты на разделение выборок.</p> <p><i>Владеть:</i> навыками проведения анализа соответствий, использования метода DID и методов дискриминантного анализа для решения конкретных медико-биологических исследований с применением современных пакетов статистического анализа</p>

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Методы статистики в медицине» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре для очной формы обучения.

Целью освоения дисциплины является формирование у выпускников теоретических знаний и практических навыков для решения прикладных задач интеллектуального анализа доказательной медицины, освоение навыков использования инструментов машинного

обучения конкретно к медицинским задачам, использование инструментов, применяемых для разработки систем поддержки принятия в медицине и медицинских информационных систем.

Для успешного освоения курса «Методы математической статистики в медицине» необходимы компетенции, сформированные в результате освоения дисциплин учебного плана подготовки бакалавра по направления 01.03.05 «Статистика»: Теория вероятностей и математическая статистика, Процедуры сбора информации, Эконометрическое моделирование. Дисциплина «Методы математической статистики в медицине» является предшествующей и наиболее значимой для практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, для преддипломной практики и подготовки и защиты выпускной квалификационной работы.

### **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Методы математической статистики в медицине»  
на 7 семестр  
очной формы обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	33,2
лекций	16
Лабораторных	16
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	74,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	36

Форма(ы) контроля:  
Экзамен 7 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего и рубежного контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС		
1	2	4	5	6	7	9	10
<b>Модуль 1</b>							
1.	Непараметрические методы сравнения выборок медицинских и биологических данных	4		4	18,7	Отчет по выполненному кейсу 1, вопросы для самоконтроля (1- 3)	Проверка ответов на вопросы самоконтроля и выполненных кейсов
<b>Модуль 2</b>							
2.	Анализ соответствий медицинских и биологических данных	4		4	18,7	Отчет по выполненному кейсу 2, вопросы для самоконтроля (4- 12)	Проверка ответов на вопросы самоконтроля и выполненных кейсов
<b>Модуль 3</b>							
3.	Дискриминантный анализ в медицинских исследованиях	4		4	18,7	Отчет по выполненному кейсу 3, вопросы для самоконтроля (13-17)	Проверка ответов на вопросы самоконтроля и выполненных кейсов
<b>Модуль 4</b>							
4.	Метод Разностей разности DiD. Оценка методом Did через линейную регрессию.	4		4	18,7	Отчет по выполненному кейсу 4, вопросы для самоконтроля (18-22)	Проверка ответов на вопросы самоконтроля и выполненных кейсов
5.	Другие (групповая, индив. консультация и иные виды учебной деятельности) (ФКР)				1,2		
6.	Учебных часов на подготовку к экзамену (Контроль)				36		
<b>Всего часов:</b>		16		16	144		

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1 Перечень компетенций и индикаторов достижения с указанием соотнесённых запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

**Код и формулировка компетенции ПК-3**–Способен проводить мероприятия по сбору, анализу и подготовке данных для последующего использования в системах машинного обучения

Код и наименование индикатора компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ПК-3.6 Знает основы машинного обучения современные методы и инструментальные средства анализа данных	Знать: методы оценки эффективности воздействия, дискриминантный анализ, методы анализа соответствия; непараметрические тесты на разделение выборок.	Фрагментарные представления о методах оценки эффективности воздействия, дискриминантный анализ, методы анализа соответствия; непараметрические тесты на разделение выборок.	Неполные представления о методах оценки эффективности воздействия, дискриминантный анализ, методы анализа соответствия; непараметрические тесты на разделение выборок.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о методах оценки эффективности воздействия, дискриминантный анализ, методы анализа соответствия; непараметрические тесты на разделение выборок.	Сформированные систематические представления о методах оценки эффективности воздействия, дискриминантный анализ, методы анализа соответствия; непараметрические тесты на разделение выборок.
	Уметь: оценивать эффективность воздействия на основе DID, применять дискриминантный	Фрагментарное умение применять методы оценивания эффективности воздействия на основе DID, дискриминантный	В целом успешное, но не систематическое умение применять методы оценивания эффективности воздействия на основе DID, дискриминантный анализ в	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умения применять методы оценивания эффективности воздействия на основе DID,	Сформированное умение применять методы оценивания эффективности воздействия на основе DID, дискриминантный



	анализ в медицинских целях, применять методы анализа соответствия, использовать непараметрические тесты на разделение выборок.	анализ в медицинских целях, методы анализа соответствия, использовать непараметрические тесты на разделение выборок.	медицинских целях, методы анализа соответствия, использовать непараметрические тесты на разделение выборок.	дискриминантный анализ в медицинских целях, методы анализа соответствия, использовать непараметрические тесты на разделение выборок.	анализ в медицинских целях, методы анализа соответствия, использовать непараметрические тесты на разделение выборок.
	Владеть: навыками проведения анализа соответствий, использования метода DID и методов дискриминантного анализа для решения конкретных медико-биологических исследований с применением современных пакетов статистического анализа	Фрагментарное владение навыками проведения анализа соответствий, использования метода DID и методов дискриминантного анализа для решения конкретных медико-биологических исследований с применением современных пакетов статистического анализа	В целом успешное, но не систематическое владение навыками проведения анализа соответствий, использования метода DID и методов дискриминантного анализа для решения конкретных медико-биологических исследований с применением современных пакетов статистического анализа	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владения навыками проведения анализа соответствий, использования метода DID и методов дискриминантного анализа для решения конкретных медико-биологических исследований с применением современных пакетов статистического анализа	Успешное и систематическое владение навыками проведения анализа соответствий, использования метода DID и методов дискриминантного анализа для решения конкретных медико-биологических исследований с применением современных пакетов статистического анализа

#### **4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.**

При реализации рабочей программы дисциплины «Методы математической статистики в медицине» для направления «Статистика» используется модульно-рейтинговая технология оценки усвоения знаний и развития компетенций студентов.

При изучении курса предусматриваются интерактивные формы проведения лекционных и практических занятий:

- видеопроекция слайдов лекций, описывающих основные положения, определения понятий дисциплины;
- видеопроекция практических возможностей применения вероятностных и статистических методов с использованием инструментальных средств Statistica, R;
- проблемное обучение;
- обучение на основе опыта.

Оценка уровня освоения дисциплины осуществляется в виде текущего и рубежного контроля успеваемости студентов.

Контроль представляет собой набор заданий и проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине и пр.);

- степень усвоения теоретических знаний;

- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;

- результаты самостоятельной работы.

Активность обучающегося на занятиях оценивается на основе выполненных работ и заданий, предусмотренных ФОС дисциплины.

Оценивание проводится преподавателем независимо от наличия или отсутствия обучающегося (по уважительной или неуважительной причине) на занятии. Оценка носит комплексный характер и учитывает достижения обучающегося по основным компонентам учебного процесса за текущий период.

Оценочные средства составляются преподавателем самостоятельно с ежегодным обновлением банка средств. Количество вариантов заданий зависит от числа обучающихся.

#### **Типовые контрольные задания**

##### ***Формы и содержание текущего контроля:***

- контроль посещаемости лекционных и лабораторных занятий;
- оценка подготовки к лабораторным занятиям;
- выборочная проверка ответов на вопросы самоконтроля;

##### ***Формы и содержание рубежного контроля в конце семестра:***

- выполнение и защита лабораторных работ;

## Примеры вопросов для текущего контроля

### Тема Анализ соответствий.

#### Вопросы на тему: Представление таблиц соответствий в различных видах

1. Представить простую двухходовую матрицу в виде бинарной матрицы, провести ее анализ
2. Провести нечеткое кодирование данной матрицы;
3. Представить бинарную (индикаторную) матрицу в виде матрицы Берта.

### Тема Дискриминантный анализ.

#### Вопросы на тему: Расчет расстояния Махаланобиса для отбора информативных дискриминантных переменных

1. Найти матрицы ковариации всех классов на основе известных выборок из каждого класса для дискриминантного анализа;
2. Подсчитать расстояние Махаланобиса от заданной точки до каждого класса;
3. Выбрать класс, для которого это расстояние минимально;
4. Использовать расстояние Махаланобиса в задаче определения принадлежности заданной точки одному из N классов.

Максимальная сумма баллов, которые может получить студент в течение семестра, составляет с учётом поощрительных баллов – 110 баллов.

Итоговый контроль по дисциплине «Методы статистики в медицине» проводится в виде экзамена (максимальная сумма баллов – 30) в конце 7 семестра.

#### Описание методики оценивания ответов на вопросы текущего контроля

Критерии оценивания	Количество баллов
Ответы получены в полном объёме, все ответы правильные	10
Ответы получены в полном объёме, 80% ответов правильные	5

## Оценочные материалы для лабораторных работ.

### Кейс-задача 1

Раздел (тема) дисциплины: **Непараметрические методы сравнения выборок**

#### Задание выполняется на лабораторной работе №1: Применение непараметрических тестов для определения статистически значимых различий.

1. Провести предварительный анализ исходных данных. Исключить аномальные наблюдения (если такие есть), заполнить пропуски (если они имеются). Провести корреляционный анализ независимых переменных, исключив переменные, значительно коррелирующие с другими переменными ( $>0,9$ ).
2. Сформировать выборки (воздействия, без воздействия и контрольную выборку).

3. Провести непараметрические тесты анализа независимых выборок, для определения статистически значимых различий.

4. Метод серий Вальда-Вольфовица (*Wald-Wolfowitz run test*).

5. Метод Колмогорова Смирнова (*Kolmogorov-Smirnov two-sample test*).

6. U-критерий Манна-Уитни (*Mann-Whitney U test*).

В качестве информационных средств выполнения задания используется RStudio.

**Результатом выполнения кейс-задания** является отчёт по лабораторной работе № 1. К отчёту предъявляются следующие требования:

1. Чёткое формулирование поставленной цели исследования
2. Формулирование задач, решение которых необходимо для достижения поставленной цели.
3. Описание в виде пунктов, тех действий, которые требуются для решения поставленных задач. Все рисунки и таблицы последовательно нумеруются и описываются. Каждый пункт решения поставленных задач сопровождается анализом принятого решения. При проведении статистических тестов, обязательно выписывается нулевая и альтернативная гипотеза, формулируется принятие решения на обосновано выбранном уровне значимости, указывается критическая область отказа от нулевой гипотезы в пользу альтернативной. Табличные значения распределений определяются с помощью вероятностного калькулятора при заданном уровне значимости и заданных параметрах распределения.
4. В заключении выписывается вывод о различие в выборках.

Критерии оценивания	Количество баллов
Лабораторная работа подготовлена к выполнению, обучаемый знает цель лабораторной работы; задания решены без ошибок с первого раза, правильно выбраны решения заданий; правильно выполнены расчёты, обучающийся понимает, что они значат; полно даны ответы на контрольные вопросы; отчёт оформлен аккуратно, сделаны выводы.	10-9
Лабораторная работа подготовлена к выполнению, обучаемый знает цель лабораторной работы; задания решены с ошибками, потребовалась дополнительная помощь преподавателя, правильно выбраны методики решения заданий; расчёты выполнены с консультацией преподавателя; полно даны ответы на контрольные вопросы; отчёт оформлен аккуратно, сделаны выводы	7-8
Лабораторная работа подготовлена к выполнению, обучаемый знает цель лабораторной работы; задания выполнены с ошибками, потребовалась дополнительная помощь преподавателя, правильно выбраны методики решения заданий; с ошибками выполнены расчёты, даже с консультацией преподавателя или обучающийся не может объяснить, как выполнялись расчеты; даны ответы на контрольные вопросы	5-6

Лабораторная работа подготовлена к выполнению, обучаемый не знает цель лабораторной работы; задачи решены с ошибками, потребовалась дополнительная помощь преподавателя, неверно выбраны методы решения задач; не выполнены расчёты; не даны ответы на устные контрольные вопросы; отчёт оформлен небрежно, выводы не сделаны	менее 4
---	---------

## Кейс-задача 2

Раздел (тема) дисциплины: **Анализ соответствий в медицинских данных**

### **Задание выполняется на лабораторной работе № 2: Проведение анализа сопряженности на основе частотных таблиц**

1. Сформировать таблицы частот по количеству ранжированных оценок для различных классов медицинских объектов.
2. Провести анализ соответствия с учетом наличия/отсутствия группировочного признака.
3. Проанализировать данные двусторонней группировки. Рассчитать собственные значения матрицы частот, и рассчитать общую инерцию.
4. Определить статистическую значимость общей инерции согласно хи-квадрат.
5. Ранжировать измерения в таблице по увеличению доли извлекаемой информации.
6. Определить относительные значения инерции. Построить графики их распределения.
7. Построить таблицы процентных долей по столбцам или строкам и сделать на их основы выводы.
8. Провести анализ сопряженности при введении добавочного перекрестного признака.
9. Проанализировать матрицу Берта.

В качестве информационных средств выполнения задания используется RStudio.

**Результатом выполнения задания** является отчет по лабораторной работе № 2. К отчету предъявляются следующие требования:

1. Формулирование задач, решение которых необходимо в ходе выполнения лабораторной работы.
2. Четко сформулированные выводы по результатам выполнения лабораторной работы.
3. Все графики и таблицы должны иметь сквозную нумерацию, все тесты должны проверяться на уровне значимости 0,05 и формулироваться в виде нулевой гипотезы.

Критерии оценивания	Количество баллов
Лабораторная работа подготовлена к выполнению, обучаемый знает цель лабораторной работы; задания решены без ошибок с первого раза, правильно выбраны решения заданий; правильно выполнены расчёты, обучающийся понимает, что они значат; полно даны ответы на контрольные вопросы; отчёт оформлен аккуратно, сделаны выводы.	12-10
Лабораторная работа подготовлена к выполнению, обучаемый знает цель лабораторной работы; задания решены с ошибками, потребовалась дополнительная помощь преподавателя, правильно	9-7

выбраны методики решения заданий; расчёты выполнены с консультацией преподавателя; полно даны ответы на контрольные вопросы; отчёт оформлен аккуратно, сделаны выводы	
Лабораторная работа подготовлена к выполнению, обучаемый знает цель лабораторной работы; задания выполнены с ошибками, потребовалась дополнительная помощь преподавателя, правильно выбраны методики решения заданий; с ошибками выполнены расчёты, даже с консультацией преподавателя или обучающийся не может объяснить, как выполнялись расчеты; даны ответы на контрольные вопросы	6-5
Лабораторная работа подготовлена к выполнению, обучаемый не знает цель лабораторной работы; задачи решены с ошибками, потребовалась дополнительная помощь преподавателя, неверно выбраны методы решения задач; не выполнены расчёты; не даны ответы на устные контрольные вопросы; отчёт оформлен небрежно, выводы не сделаны	менее 4

### Кейс-задача 3. Проведение дискриминантного анализа

Раздел (тема) дисциплины: **Дискриминантный анализ в медицинских исследованиях.**

#### Задание выполняется на лабораторной работе № 3: Проведение дискриминантного анализа в медицинских исследованиях

1. Провести дискриминантный анализ, выбирая различные переменные в качестве группировочного признака. Выбрать две процедуры проведения дискриминантного анализа: пошагового включения/исключения переменных.
2. В качестве критерия отбора переменных использовать показатель толерантности.
3. Определить вклад качественной характеристики в классификацию на основе критерия Уилкса.
4. Для анализа дискриминантности провести  $\chi^2$  –критерий.
5. Определить наибольшую значимость (нагрузку) корней (дискриминантных функций).
6. Определить нагрузку на зависимую переменную канонических корней.
7. Рассмотреть нагрузку канонических корней с помощью диаграммы рассеяния.
8. Проверить достоверности результатов распознавания на основе проведенного дискриминантного анализа.
9. Рассчитать расстояние Махалобиса в качестве критерия отбора информативных дискриминантных переменных.

В качестве информационных средств выполнения задания используется RStudio.

**Результатом выполнения задания** является отчет по лабораторной работе № 3. К отчету предъявляются следующие требования:

1. Формулирование задач классификации, для решения которой необходимо провести дискриминантный анализ
2. Четко сформулированные выводы по результатам выполнения лабораторной работы в соответствии с поставленными задачами.
3. Все графики и таблицы должны иметь сквозную нумерацию, все тесты должны проверяться на уровне значимости 0,05 и формулироваться в виде нулевой гипотезы.

Критерии оценивания	Количество баллов
Лабораторная работа подготовлена к выполнению, обучаемый знает цель лабораторной работы; задания решены без ошибок с первого раза, правильно выбраны решения заданий; правильно выполнены расчёты, обучающийся понимает, что они значат; полно даны ответы на контрольные вопросы; отчёт оформлен аккуратно, сделаны выводы.	8-7
Лабораторная работа подготовлена к выполнению, обучаемый знает цель лабораторной работы; задания решены с ошибками, потребовалась дополнительная помощь преподавателя, правильно выбраны методики решения заданий; расчёты выполнены с консультацией преподавателя; полно даны ответы на контрольные вопросы; отчёт оформлен аккуратно, сделаны выводы	6-5
Лабораторная работа подготовлена к выполнению, обучаемый знает цель лабораторной работы; задания выполнены с ошибками, потребовалась дополнительная помощь преподавателя, правильно выбраны методики решения заданий; с ошибками выполнены расчёты, даже с консультацией преподавателя или обучающийся не может объяснить, как выполнялись расчеты; даны ответы на контрольные вопросы	4-3
Лабораторная работа подготовлена к выполнению, обучаемый не знает цель лабораторной работы; задачи решены с ошибками, потребовалась дополнительная помощь преподавателя, неверно выбраны методы решения задач; не выполнены расчёты; не даны ответы на устные контрольные вопросы; отчёт оформлен небрежно, выводы не сделаны	менее 3

#### Кейс-задача 4

Раздел (тема) дисциплины: **Модели оценки эффектов воздействия в медицине**

**Задание выполняется на лабораторной работе № 4: Построение моделей измерения эффекта воздействия. Метод DiD.**

1. Сформировать две выборки: опытную группу и группу контроля. Сформировать фиктивную переменную, измеряющую период воздействия. Сформировать фиктивную переменную, отвечающую за принадлежность к группе воздействия или контроля.
2. Оценить модель линейной регрессии, в которой оценивается влияние характеристик группы, за счет фиктивной переменной принадлежности к группе, фиктивной переменной, отвечающей за период воздействия, их пересечения, отвечающего за эффект воздействия и других контрольных переменных.
3. Провести стандартный мониторинг полученной модели методом DiD.
4. Сделать выводы. Оценить значимость эффекта воздействия на опытную группу.  
В качестве информационных средств выполнения задания используется RStudio.

**Результатом выполнения кейс-задания** является отчет по лабораторной работе № 4. К отчету предъявляются следующие требования:

1. Чёткое формулирование поставленной цели исследования (*например: целью работы - оценить эффект влияния определенного медицинского воздействия на состояние здоровья пациента*).
2. Формулирование задач как этапов, решение которых необходимо для достижения поставленной цели.
3. Описание исходных данных подробно с приведением единиц измерения и описательных статистик, с указанием дизайна эксперимента, позволяющего получить наблюдения для опытной и контрольной группы.
4. Описание в виде пунктов - тех действий, которые требуются для решения поставленных задач. Все рисунки и таблицы необходимо последовательно пронумеровать и дать описание. Каждый пункт решения поставленных задач сопровождается анализом принятого решения.
5. Дать четкую интерпретацию статистической значимости/незначимости оценки эффекта воздействия.

Критерии оценивания	Количество баллов
Лабораторная работа подготовлена к выполнению, обучаемый знает цель лабораторной работы; задания решены без ошибок с первого раза, правильно выбраны решения заданий; правильно выполнены расчёты, обучающийся понимает, что они значат; полно даны ответы на контрольные вопросы; отчёт оформлен аккуратно, сделаны выводы.	10-9
Лабораторная работа подготовлена к выполнению, обучаемый знает цель лабораторной работы; задания решены с ошибками, потребовалась дополнительная помощь преподавателя, правильно выбраны методики решения заданий; расчёты выполнены с консультацией преподавателя; полно даны ответы на контрольные вопросы; отчёт оформлен аккуратно, сделаны выводы	7-8
Лабораторная работа подготовлена к выполнению, обучаемый знает цель лабораторной работы; задания выполнены с ошибками, потребовалась дополнительная помощь преподавателя, правильно выбраны методики решения заданий; с ошибками выполнены расчёты, даже с консультацией преподавателя или обучающийся не может объяснить, как выполнялись расчеты; даны ответы на контрольные вопросы	5-6
Лабораторная работа подготовлена к выполнению, обучаемый не знает цель лабораторной работы; задачи решены с ошибками, потребовалась дополнительная помощь преподавателя, неверно выбраны методы решения задач; не выполнены расчёты; не даны ответы на устные контрольные вопросы; отчёт оформлен небрежно, выводы не сделаны	менее 4

### Рейтинг-план дисциплины

#### Методы статистики в медицине



(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

Направление: «Статистика»

курс 4, семестр 7

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>				
<b>Текущий контроль</b>				<b>10</b>
1. Вопросы для самоконтроля	1	6	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				<b>6</b>
1. Лабораторная работа №1	10	1	0	6
<b>Модуль 2</b>				
<b>Текущий контроль</b>				<b>10</b>
1. Вопросы для самоконтроля	1	6	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				<b>6</b>
1. Лабораторная работа №2	12	1	0	6
<b>Модуль 3</b>				
<b>Текущий контроль</b>				<b>10</b>
1. Вопросы для самоконтроля	1	6	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				<b>8</b>
1. Лабораторная работа №3	12	1	0	8
<b>Модуль 4</b>				
<b>Текущий контроль</b>				<b>10</b>
1. Вопросы для самоконтроля	1	6	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				<b>10</b>
1. Лабораторная работа №4	12	1	0	10
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Участие в конференциях, студенческих олимпиадах	5	1	0	5
2. Публикация статей	5	1	0	5
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			-6	0
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			-10	0
Итоговый контроль: экзамен				<b>30</b>
<b>ИТОГО:</b>				<b>110</b>

Перед проведением итогового контроля преподаватель вычисляет количество баллов, заработанных студентом по итогам работы в течение учебного семестра. Экзаменационный билет включает 3 вопроса для обсуждения. Ответ на каждый вопрос максимально оценивается в 10 баллов.

Окончательная оценка вклада дисциплины «Методы статистики в медицине» в формирование компетенции проводится на основании суммы баллов за выполненные кейсы, плюс количество баллов, полученных при ответе на соответствующие вопросы экзаменационного билета.

### Примеры вопросов для подготовки к экзамену

1. Метод серий Вальда-Вольфовица (Wald-Wolfowitz run test),
2. Метод Колмогорова Смирнова (Kolmogorov-Smirnov two-sample test),
3. U-критерий Манна-Уитни (Mann-Whitney U test).
4. Частотные таблицы сопряженности. Максимальная размерность.
5. Координаты строк и столбцов в двумерном пространстве. Совместимость координат строк и столбцов.
6. Шкалирование координат (возможности стандартизации). Метрика координатной системы.
7. Оценка качества решения. Относительная инерция.
8. Качество представления дополнительных точек.
9. Многомерный анализ соответствий (MAC).
10. Бинарная или индикаторная матрица сопряженности.
11. Нечеткое кодирование.
12. Матрица Берга.
13. Выбор правил дискриминации.
14. Статистика Уилкса и расстояние Махаланобиса как критерии отбора информативных дискриминантных переменных.
15. Предпосылки параметрического дискриминантного анализа.
16. Канонический дискриминантный анализ.
17. Линейный дискриминантный анализ Фишера.
18. Модели оценки эффектов воздействия в медицине: метод Разностей разности DiD,
19. Предпосылки для проведения метода Разностей разности: формирование контрольной и опытной (воздействия) групп.
20. Оценка методом DiD через линейную регрессию, путем введения фиктивных переменных.
21. Ограничения и сложности применения метода DiD.
22. Оценка эффекта воздействия на основе модели Разностей разности DiD.

### Пример экзаменационного билета

БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Экзаменационный билет  
Дисциплина «*Методы статистики в медицине*»  
Направление подготовки 01.03.05 – Статистика

1. Метод Колмогорова Смирнова.
2. Оценка качества решения. Относительная инерция.
3. Матрица Берта

Зав. кафедрой

Р.Х. Бахитова

Итоговый контроль по дисциплине «Методы статистики в медицине» проводится в виде экзамена (максимальная сумма баллов – 30).

**Критерии оценки (в баллах):**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретический вопрос, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретический вопрос студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил практические задания или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретический вопрос свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

**Основная литература:**

1. Волков В.А. Программные системы статистического анализа: обнаружение закономерностей в данных с использованием системы R и языка Python: учебное пособие / В.А. Волков, М.А. Семенов, У.С. Четвертаков, С.С. Вожов. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. - 74 с–: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – [URL:https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576496](https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576496) (дата обращения 21.12.2021). –Библиогр.: с.48. – ISBN 978-5-7782-3183-2. – Текст: электронный

2. Калаева Е.А. Теоретические основы и практическое применение математической статистики в биологических исследованиях и образовании: учебник / Е.А. Калаева, В.Г. Артюхов, В.Н. Калаев: Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2016. – 284 с.: схем, табл., ил. – (Учебник Воронежского государственного университета). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=441590> (дата обращения: 21.12.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9273-2241-1. – Текст: электронный.

3. Сидоренко Е.В. Методы математической обработки в психологии / Е.В. Сидоренко. — СПб.: Речь, 2007. — 350 с.

4. Цыганкова, И.А. Метод интеллектуальной обработки медико-биологических данных / И. А. Цыганкова / Программные продукты и системы .— 2009 .— №3 .— с. 120-123.

5. Анализ данных : учебник для академического бакалавриата / ГУ - Высшая школа экономики; под ред. В. С. Мхитаряна .— Москва: Юрайт, 2016 .— 490 с.

## 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

№	Наименование Интернет-ресурса	Ссылка (URL) на Интернет ресурс
1.	Федеральная служба государственной статистики	<a href="http://www.gks.ru">www.gks.ru</a>
2.	Центр макроэкономического анализа и краткосрочного прогнозирования	<a href="http://www.forecast.ru">www.forecast.ru</a>
3.	Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по РБ	<a href="http://www.bashstat.ru">www.bashstat.ru</a>
4.	Информационно-издательский центр «Статистика России»	<a href="http://www.infostat.ru">www.infostat.ru</a>
5.	Единый архив экономических и социологических данных ВШЭ	<a href="http://sophist.hse.ru/">http://sophist.hse.ru/</a>
6.	Сайт разработчика RStudio	<a href="https://www.rstudio.com/">https://www.rstudio.com/</a>

1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии – бессрочные.

2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии – бессрочные.

3. RStudio GNU General Public License Version 3, 19 November 2007.

**6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: №№ 110, 111, 305, 307, 308, 309.	Лекции	Учебная мебель, доска, телевизор led, экран на штативе, проектор infocus, персональный компьютер Lenovo thinkcentre – 16 шт., персональный компьютер в комплекте № 1 iru corp 510 – 14 шт.
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: №№ 107, 108, 110, 111, 114, 122, 207, 208, 209, 210, 212, 213, 218, 220, 221, 222, 301, 305, 307, 308, 309, 311а, 311в.	Практические/семинарские занятия	Учебная мебель, доска, проекционный экран с светодиодом lumien master control, проектор casio, персональный компьютер пэвм кламас в комплекте – 18 шт., телевизор led.
Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: №№ 107, 108, 110, 111, 114, 122, 204, 207, 208, 209, 210, 212, 213, 218, 220, 221, 222, 301, 305, 307, 308, 309, 311а, 311в.	Групповые и индивидуальные консультации, текущий контроль и промежуточная аттестация	Учебная мебель, доска, проекционный экран с светодиодом Lumien master control, проектор Casio, персональный компьютер пэвм Кламас в комплекте – 18 шт., телевизор led.
Помещения для самостоятельной работы: № 311а читальный зал (гуманитарный корпус).	Самостоятельная работа	учебная мебель, персональный компьютер в комплекте hp, моноблок, персональный компьютер в комплекте моноблок iru.