



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ФГБОУ ВО «ИГУ»

**Кафедра Теории вероятностей и дискретной математики**

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
Директор ИМИТ ИГУ  
  
**М. В. Фалалеев**  
**«17» мая 2023 г.**



**Рабочая программа дисциплины**

Наименование дисциплины (модуля) **Б1.О.04 Прикладная статистика**

**Направление подготовки** 02.04.02 **Фундаментальная информатика и информационные технологии**

**Направленность (профиль) подготовки** Анализ данных научных исследований и машинное обучение

**Квалификация выпускника** – магистр

**Форма обучения** очная

Иркутск 2023

Согласовано с УМК Института математики  
и информационных технологий  
Протокол № 3 от «04» апреля 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_

  
Антоник В.Г.

Рекомендовано кафедрой Алгебраических и  
информационных систем ИМИТ ИГУ:  
Протокол № 9 От «24» марта 2022 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

  
Пантелеев В.И.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины:	42.	МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО	43.
ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	44.	СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ	65.
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	156.	МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	167.
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	168.	ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	17

## 1. Цели и задачи дисциплины:

### Цель

Целью дисциплины Б1.О.04 **Прикладная статистика** является овладение студентами навыков применения методов обработки числовых и качественных данных для различных предметных областей.

### Задачи:

Сформировать, развить и закрепить навыки использования специальных методов и прикладного программного обеспечения для математически корректного анализа результатов количественных исследований в различных областях.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина (модуль) Б1.О.04 **Прикладная статистика** относится к обязательной части программы.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые дисциплинами, включенными в программу бакалавриата: высшая математика, математический анализ, дискретная математика, линейная алгебра, теория вероятностей и математическая статистика. В программе магистратуры предшествующих дисциплин нет.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: Анализ и управление большими данными, Анализ данных научных экспериментов.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (элементов следующих компетенций) в соответствии с ФГОС ВО по соответствующему направлению подготовки.

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ОПК-1. Способен находить, формулировать и решать актуальные проблемы прикладной математики, фундаментальной информатики и информационных технологий	ИДК опк1.1 Умеет выделять проблемы, относящиеся к прикладной математике, фундаментальной информатике и информационным технологиям	Знать: основные проблемы прикладной статистики. Уметь: выделять основные проблемы прикладной статистики. Владеть: навыками определения основных проблем прикладной статистики.
	ИДК опк1.2 Умеет решать актуальные проблемы прикладной математики, фундаментальной информатики и	Знать: актуальные проблемы прикладной статистики. Уметь: решать актуальные проблемы прикладной статистики. Владеть: методами решения актуальных проблем прикладной статистики.

	информационных технологий	
	ИДК опк1.3 Способен формулировать проблемы прикладной математики, фундаментальной информатики и информационных технологий	Знать: основные формулировки проблем прикладной статистики. Уметь: формулировать основные проблемы прикладной статистики. Владеть: способностью формулировать проблемы прикладной статистики.
ОПК-3. Способен проводить анализ математических моделей, создавать инновационные методы решения прикладных задач профессиональной деятельности в области информатики и математического моделирования	ИДК опк3.1 Способен строить математические модели для решения задач профессиональной деятельности	Знать: вероятностно-статистические методы обработки многомерных экспериментальных числовых и качественных данных для различных областей. Уметь: строить математические модели для решения задач профессиональной деятельности. Владеть: навыками применения вероятностно-статистических методов обработки числовых и качественных данных для различных областей.
	ИДК опк3.2 Способен проводить анализ математических моделей, выбирать оптимальные	Знать: методику проведения анализа математических моделей. Уметь: выбирать оптимальные модели и формулировать полученные выводы на языке предметной области. Владеть: навыками выбора методов решения и критериев качества полученных решений.
	ИДК опк3.3 Способен создавать инновационные методы решения прикладных задач профессиональной деятельности	Знать: методы решения прикладных задач профессиональной деятельности. Уметь: создавать инновационные методы решения прикладных задач профессиональной деятельности. Владеть: способностью создавать инновационные методы решения прикладных

		задач профессиональной деятельности.
--	--	--------------------------------------

ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования  
ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования  
ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

**Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов, в том числе 0,72 зачетных единиц, 26 часов на экзамен.**

**Форма промежуточной аттестации: экзамен**

##### 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
			Лекции	Семинарские (практические занятия)	Консультации		
1	Прикладная статистика как область научно-практической деятельности Перспективные направления развития прикладной статистики	1	2	0		2	
2	Шкалы измерения и типы представления данных:	1	1	2	1	6	тест
	Качественные измерения: шкала наименований; порядковая шкала. Количественные измерения: интервальная шкала, шкала отношений. Типы представления одномерных и многомерных данных: матрица «объект-признак»; ковариационная и корреляционная матрицы. Матрицы близостей.						
3	Разведочный анализ данных:	1	1	2	1	6	тест
	Однородные и неоднородные выборки. Обнаружение аномальных наблюдений. Визуальный анализ выборок. Преобразования данных.						

<b>4</b>	<b>Основы статистических методов:</b>	1	2	2	1	6	тест
	Описательная статистика. Задача статистического оценивания параметров. Точечные и интервальные оценки. Свойства точечных оценок. Основные методы точечного оценивания параметров (Метод моментов, метод максимального правдоподобия). Интервальное оценивание параметров в гауссовских моделях. Параметрические критерии проверки статистических гипотез.						
<b>5</b>	<b>Анализ категоризованных данных:</b>		1	2	1	6	НИР
	Таблицы сопряженности признаков 2x2. Меры связи. Таблицы сопряженности признаков r x c. Меры связи.						
<b>6</b>	<b>Непараметрические методы анализа:</b>	1	1	4	1	12	НИР
	Устойчивость процедур нормальной теории. Методы проверки распределения на «нормальность». Критерии однородности. Критерии независимости.						
<b>7</b>	<b>Корреляционный анализ:</b>	1	1	4	1	12	тест
	Назначение и место КА в статистическом исследовании. КА количественных, порядковых и категоризованных переменных. Меры ранговой корреляции: коэффициент ранговой корреляции Спирмена, коэффициент ранговой корреляции Кендалла. Коэффициент конкордации. Линейный коэффициент корреляции, корреляционное отношение. Коэффициент детерминации.						
<b>8</b>	<b>Регрессионный анализ:</b>	1	1	4	1	10	НИР
	Введение в РА. Классический линейный регрессионный анализ. Оценивание параметров. Свойства оценок. Адекватность модели. Нелинейные модели регрессии и линеаризация. Нарушение основных предпосылок МНК. Фиктивные переменные.						
<b>9</b>	<b>Дисперсионный анализ:</b>	1	2	4	1	10	НИР
	Виды дисперсий. Правило сложения дисперсий. Постановка задачи классического дисперсионного анализа. Критерии множественных сравнений.						
<b>10</b>	<b>Кластерный анализ:</b>	1	2	4	1	10	НИР
	Задачи и методы кластер-анализа. Основные понятия. Иерархические алгоритмы. Метод k - средних.						
<b>11</b>	<b>Анализ временных рядов:</b>	1	2	6	1	14	НИР

Основные характеристики и компоненты временного ряда. Определение тренда и сглаживание временного ряда. Определение сезонной составляющей и сезонная декомпозиция. Прогнозирование на основе экспоненциального сглаживания. Стационарные временные ряды. Процессы авторегрессии.						
<b>Итого часов</b>		<b>16</b>	34	10	<b>94</b>	154

#### 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Се ме стр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Срок и выполнение	Затраты времени (час.)		
1	<b>Прикладная статистика как область научно-практической деятельности</b> <b>Перспективные направления развития прикладной статистики.</b>		1-я четверть курса	2	не предусмотрены	
	Обзор пакетов прикладных программ (ППП) для обработки экспериментальных данных	<i>УИЛ</i>				
1	<b>Шкалы измерения и типы представления данных:</b>			6	не предусмотрены	
	Понятие измерения. Аксиомы сравнения величин. Квазиколичественные измерения. Нечеткие методы представления данных.	<i>УИЛ</i>				
1	<b>Разведочный анализ данных:</b>			6	НИР	
	Предварительная обработка данных. Робастные оценки. Процедуры обнаружения выбросов. Критерии Титъена-Мура. Использование пакета STATISTICA	<i>УИЛ</i>				
1	<b>Основы статистических методов:</b>			6	не предусмотрены	



Се ме стр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценоч ное средств о	Учебно- методиче ское обеспече ние самостоя тельной работы
		Вид самосто ятельно й работы	Срок и выпо лнен ия	Затра ты време ни (час.)		
	Статистическое решение и вероятность ошибки. Направленные и ненаправленные альтернативы.	<i>УИЛ</i>				
1	<b>Анализ категоризованных данных:</b>		2-я четве рть курса	6	НИР	
	Упорядоченные таблицы сопряженности. Меры связности Гудмана – Крускала. Логарифмически-линейные модели для ТСП. Использование пакета STATISTICA	<i>УИЛ</i>				
1	<b>Непараметрические методы анализа:</b>			12	не предусм отрены	
	Сравнение более двух независимых/ зависимых выборок. Использование пакета STATISTICA	<i>УИЛ</i>				
1	<b>Корреляционный анализ:</b>		3-я четве рть курса	12	не предусм отрены	
	Частная корреляция. Анализ корреляционных матриц. Использование пакета STATISTICA	<i>УИЛ</i>				
1	<b>Регрессионный анализ:</b>			10	НИР	
	Пошаговая регрессия. Робастная регрессия. Использование пакета STATISTICA	<i>УИЛ</i>				
1	<b>Дисперсионный анализ:</b>			10	не предусм отрены	
	Множественные сравнения в ANOVA. ANOVA с повторными измерениями. Использование пакета STATISTICA	<i>УИЛ</i>				
1	<b>Кластерный анализ:</b>		4-я четве рть курса	10	не предусм отрены	

Се ме стр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценоч ное средств о	Учебно- методиче ское обеспече ние самостоя тельной работы
		Вид самосто ятельно й работы	Срок и выпо лнен ия	Затра ты време ни (час.)		
	Принятие решений в кластер-анализе. Интерпретация кластеров. Основные направления развития. Использование пакета STATISTICA	<i>УИЛ</i>				
1	<b>Анализ временных рядов:</b>			14	НИР	
	Анализ многокомпонентных СВР. Использование пакета STATISTICA	<i>УИЛ</i>				
Общая трудоемкость самостоятельной работы по дисциплине (час)				<b>94</b>		
<b>Бюджет времени самостоятельной работы, предусмотренный учебным планом для данной дисциплины (час)</b>				<b>94</b>		

*Виды самостоятельной работы:*

*Р – написание реферата,*

*Д – подготовка доклада,*

*У – выполнение упражнений,*

*Э – написание эссе,*

*Пт – выполнение проекта,*

*К – кейс-задание,*

*Пф – портфолио,*

*И – информационный поиск,*

*Прз – презентация,*

*Л – изучение литературы,*

*Т – заполнение таблицы Донны Огл «Знал, хотел узнать, узнал»*

*Ин – заполнение таблицы, содержащей 4 столбца – «V» - уже знал, «+» - новое, «-» – думал иначе, «?» – не понял, есть вопросы.*

### 4.3 Содержание учебного материала

<b>1</b>	<b>Прикладная статистика как область научно-практической деятельности. Перспективные направления развития прикладной статистики.</b>
	1.1. Прикладная статистика как область научно-практической деятельности. 1.2. Перспективные направления развития прикладной статистики. 1.3. Обзор пакетов прикладных программ (ППП) для обработки экспериментальных данных
<b>2</b>	<b>Шкалы измерения и типы представления данных:</b>
	2.1. Понятие измерения. Аксиомы сравнения величин. Квазиколичественные измерения. Нечеткие методы представления данных. 2.2. Качественные измерения: шкала наименований; порядковая шкала. 2.3. Количественные измерения: интервальная шкала, шкала отношений. 2.4. Типы представления одномерных и многомерных данных: матрица «объект-признак»; ковариационная и корреляционная матрицы. Матрицы близостей.
<b>3</b>	<b>Разведочный анализ данных:</b>
	3.1. Предварительная обработка данных. 3.2. Робастные оценки. Процедуры обнаружения выбросов. Критерии Тьюбена-Мура. 3.3. Однородные и неоднородные выборки. 3.4. Визуальный анализ выборок. 3.5. Преобразования данных.
<b>4</b>	<b>Основы статистических методов:</b>
	4.1. Описательная статистика. 4.2. Задача статистического оценивания параметров. Точечные и интервальные оценки. Свойства точечных оценок. Основные методы точечного оценивания параметров (Метод моментов, метод максимального правдоподобия). Интервальное оценивание параметров в гауссовских моделях. 4.3. Параметрические критерии проверки статистических гипотез. Статистическое решение и вероятность ошибки. Направленные и ненаправленные альтернативы.
<b>5</b>	<b>Анализ категоризованных данных:</b>
	5.1. Таблицы сопряженности признаков 2x2. Меры связи. 5.2. Таблицы сопряженности признаков r x c. Меры связи. 5.3. Упорядоченные таблицы сопряженности. Меры связности Гудмена – Крускала. 5.4. Логарифмически-линейные модели для ТСП.
<b>6</b>	<b>Непараметрические методы анализа:</b>
	6.1. Устойчивость процедур нормальной теории. Методы проверки распределения на «нормальность». 6.2. Сравнение более двух независимых/ зависимых выборок. 6.3. Критерии однородности. Критерии независимости.
<b>7</b>	<b>Корреляционный анализ:</b>
	7.1. Назначение и место КА в статистическом исследовании. 7.2. КА количественных, порядковых и категоризованных переменных. Меры ранговой корреляции: коэффициент ранговой корреляции Спирмена, коэффициент ранговой корреляции Кендалла. Коэффициент конкордации. 7.3. Линейный коэффициент корреляции, корреляционное отношение. Коэффициент детерминации.

	7.4. Частная корреляция. Анализ корреляционных матриц.
<b>8</b>	<b>Регрессионный анализ:</b>
	8.1. Введение в РА. 8.2. Классический линейный регрессионный анализ. Оценивание параметров. Свойства оценок. Адекватность модели. 8.3. Нелинейные модели регрессии и линеаризация. 8.4. Нарушение основных предпосылок МНК. 8.5. Фиктивные переменные. 8.6. Пошаговая регрессия. Робастная регрессия.
<b>9</b>	<b>Дисперсионный анализ:</b>
	9.1. Виды дисперсий. Правило сложения дисперсий. 9.2. Постановка задачи классического дисперсионного анализа. 9.3. Критерии множественных сравнений. Множественные сравнения в ANOVA. 9.4. ANOVA с повторными измерениями.
<b>10</b>	<b>Кластерный анализ:</b>
	10.1. Задачи и методы кластер-анализа. Основные понятия. 10.2. Иерархические алгоритмы. Метод k - средних. 10.3. Принятие решений в кластер-анализе. Интерпретация кластеров. 10.4. Основные направления развития
<b>11</b>	<b>Анализ временных рядов:</b>
	11.1. Основные характеристики и компоненты временного ряда. 11.2. Определение тренда и сглаживание временного ряда. 11.3. Определение сезонной составляющей и сезонная декомпозиция. 11.4. Прогнозирование на основе экспоненциального сглаживания. 11.5. Стационарные временные ряды. Процессы авторегрессии. 11.6. Анализ многокомпонентных СВР.

#### 4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1	2	Шкалы измерения и типы представления данных	2	не предусмотрены	ОПК-1 ОПК-3
2	3	Разведочный анализ данных	2	не предусмотрены	ОПК-1 ОПК-3
3	4	Основы статистических методов	2	Прз	ОПК-1 ОПК-3

4	5	Анализ категоризованных данных	2	НИ Р	ОПК-1 ОПК-3
5	6	Непараметрические методы анализа	4	НИ Р	ОПК-1 ОПК-3
6	7	Корреляционный анализ	4	не предусмотрены	ОПК-1 ОПК-3
7	8	Регрессионный анализ	4	НИ Р	ОПК-1 ОПК-3
8	9	Дисперсионный анализ	4	НИ Р	ОПК-1 ОПК-3
9	10	Кластерный анализ	4	НИ Р	ОПК-1 ОПК-3
10	11	Анализ временных рядов	6	НИ Р	ОПК-1 ОПК-3

**4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов**

№ пп/п	Тема*	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	<b>Прикладная статистика как область научно-практической деятельности</b> Перспективные направления развития прикладной статистики.	не предусмотрены	ОПК-1	ИДК ОПК1.1 ИДК ОПК3.1 ИДК ОПК3.2 ИДК ОПК3.3
2	Шкалы измерения и типы представления данных	не предусмотрены	ОПК-1 ОПК-3	ИДК ОПК1.1 ИДК ОПК1.2 ИДК ОПК1.3
3	Разведочный анализ данных	НИР	ОПК-1 ОПК-3	ИДК ОПК1.1 ИДК ОПК1.2 ИДК ОПК1.3 ИДК ОПК3.1 ИДК ОПК3.2 ИДК ОПК3.3

<b>4</b>	Основы статистических методов	не предусмотрены	ОПК-1 ОПК-3	ИДК ОПК1.1 ИДК ОПК1.2 ИДК ОПК1.3 ИДК ОПК3.1 ИДК ОПК3.2 ИДК ОПК3.3
<b>5</b>	Анализ категоризованных данных	НИР	ОПК-1 ОПК-3	ИДК ОПК1.1 ИДК ОПК1.2 ИДК ОПК1.3 ИДК ОПК3.1 ИДК ОПК3.2 ИДК ОПК3.3
<b>6</b>	Непараметрические методы анализа	не предусмотрены	ОПК-1 ОПК-3	ИДК ОПК1.1 ИДК ОПК1.2 ИДК ОПК1.3 ИДК ОПК3.1 ИДК ОПК3.2 ИДК ОПК3.3
<b>7</b>	Корреляционный анализ	не предусмотрены	ОПК-1 ОПК-3	ИДК ОПК1.1 ИДК ОПК1.2 ИДК ОПК1.3 ИДК ОПК3.1 ИДК ОПК3.2 ИДК ОПК3.3
<b>8</b>	Регрессионный анализ	не предусмотрены	ОПК-1 ОПК-3	ИДК ОПК1.1 ИДК ОПК1.2 ИДК ОПК1.3 ИДК ОПК3.1 ИДК ОПК3.2 ИДК ОПК3.3
<b>9</b>	Дисперсионный анализ	НИР	ОПК-1 ОПК-3	ИДК ОПК1.1 ИДК ОПК1.2 ИДК ОПК1.3 ИДК ОПК3.1 ИДК ОПК3.2 ИДК ОПК3.3
<b>10</b>	Кластерный анализ	не предусмотрены	ОПК-1 ОПК-3	ИДК ОПК1.1 ИДК ОПК1.2 ИДК ОПК1.3 ИДК ОПК3.1 ИДК ОПК3.2 ИДК ОПК3.3

11	Анализ временных рядов	НИР	ОПК-1 ОПК-3	ИДК ОПК1.1 ИДК ОПК1.2 ИДК ОПК1.3 ИДК ОПК3.1 ИДК ОПК3.2 ИДК ОПК3.3
----	------------------------	-----	----------------	--

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Методические указания по организации самостоятельной работы расположены в ИОС Educa

### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### а) основная литература

1. Орлов, А. И. Прикладная статистика : учебное пособие / А. И. Орлов. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 946 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100765> (дата обращения: 31.05.2021).

2. Плотников, А. Н. Элементарная теория анализа и статистическое моделирование временных рядов : учебное пособие / А. Н. Плотников. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 220 с. — ISBN 978-5-8114-1930-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168921> (дата обращения: 31.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Алексеева, С. В. Дополнительные главы математики. Статистический анализ : учебное пособие / С. В. Алексеева, В. Н. Куликов, Т. А. Осечкина. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2020. — 88 с. — ISBN 978-5-9239-1145-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133732> (дата обращения: 31.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Анализ данных: учебник для вузов / В.С. Мхитарян и др. под ред. В.С. Мхитаряна. — Москва: Юрайт, 2021. — 490 с.

4. Справочник по прикладной статистике. В 2-х т. Пер.с англ. / Под ред. Э. Ллойда, У. Ледермана, Ю.Н. Тюрина. — М. : Финансы и статистика, 1989г.

5. Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика: Основы моделирования и первичная обработка данных. — М. : Финансы и статистика, 1983. — 472с.

6. Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика: Исследование зависимостей. — М. : Финансы и статистика, 1985. — 487с.

#### Дополнительная литература

1. Ганичева, А. В. Прикладная статистика : учебное пособие / А. В. Ганичева. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 172 с. — ISBN 978-5-8114-2450-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167374> (дата обращения: 31.05.2021).

2. Ветров, Л. Г. Прикладная статистика : методические указания / Л. Г. Ветров, А. А. Кузнецова, А. Л. Сунчалина. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 52

- с. — ISBN 978-5-7038-4641-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103522> (дата обращения: 31.05.2021).
3. Кабанова, Т. В. Применение пакета R для решения задач прикладной статистики : учебное пособие / Т. В. Кабанова. — Томск : ТГУ, 2019. — 124 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/148663> (дата обращения: 31.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
  4. Каган, Е. С. Прикладной статистический анализ данных : учебное пособие / Е. С. Каган. — Кемерово : КемГУ, 2018. — 235 с. — ISBN 978-5-8353-2413-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134318> (дата обращения: 31.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **в) периодические издания**

1. Международный эконометрический журнал на русском языке «Квантиль»  
Сайт в Интернете: <http://quantile.ru>  
Журнал "Прикладная эконометрика" <http://appliedeconometrics.cemi.rssi.ru/>

#### **г) список авторских методических разработок:**

Курс авторских лекций в ИОС Educa

#### **д) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Полнотекстовая электронная библиотека учебных и учебно-методических материалов (федеральный ресурс). <http://www.window.edu.ru>.
2. Образовательный математический сайт. <http://www.exponenta.ru>.
3. Московский центр непрерывного математического образования, МЦНМО. Материалы (полные тексты) свободно распространяемых книг по математике. <http://www.mcsme.ru/free-books>.
5. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru/>
6. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>
7. ИОС ИГУ Educa
8. Онлайн-курсы от ведущих вузов и компаний страны <https://welcome.stepik.org/ru>
9. Образовательный онлайн-проект <https://www.coursera.org/>

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Учебно-лабораторное оборудование:**

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория с презентационным оборудованием, для проведения практических занятий необходима аудитория на 15-30 рабочих мест (в зависимости от численности учебной группы), оборудованная доской, презентационной техникой.

### **6.3. Технические и электронные средства:**

ИОС EDUCA, презентационное оборудование, персональный компьютер с возможностью просмотра презентаций.

## **7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При реализации данного курса используются следующие образовательные



технологии: технологии традиционного обучения, игровые технологии, технологии проблемного обучения, технологии обучения в сотрудничестве, технологии контекстного обучения, интерактивные технологии, технологии дистанционного обучения, активные педагогические технологии.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### Оценочные средства (ОС):

8.1. Оценочные средства для входного контроля – тест в ИОС Educa.

8.2. Оценочные средства текущего контроля – тесты в ИОС Educa в соответствии с п. 4.1.

8.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации - экзамен.

Допуском к экзамену являются: подготовка презентации; выполнение НИР.

### Примерные вопросы для экзамена.

### Практика.

На основе одного из предложенных **наборов** данных составить аналитический отчет, отражающий характеристики исследуемых процессов, объектов или явлений, выявленные зависимости и закономерности в обобщенном и детализированном виде. Обосновать выбор инструментов и описать задачи, на решение которых ориентирован отчет. Дать интерпретацию полученных результатов.

### Теория.

1. Приведите пример данных, измеренных в **шкале наименований**. Какие арифметические операции допустимы? Какие методы анализа могут быть использованы. Сформулируйте несколько задач, если в вашем распоряжении имеются только номинальные данные.
2. Матрица «объект – признак». Перечислите методы восстановления пропусков, охарактеризуйте достоинства и недостатки каждого метода.
3. Ковариационная и корреляционная матрицы.
4. Если к набору данных добавить одно большое значение, то какой эффект это произведет на оценки среднего и дисперсии? Какое дополнительное наблюдение безобидно?
5. Разведочный анализ данных, цель.
6. Достоинства и недостатки оценки среднего арифметического.
7. Опишите природу отличия реального распределения от нормального.
8. Назовите меры, которые используются для характеристики величины разброса.
9. Дайте определение однородной и неоднородной выборки. Назовите причины неоднородности выборки.
10. Какие графические процедуры используются для визуального анализа выборок.
11. Какую гипотезу проверяет двух выборочный t-критерий? Перечислите условия для проведения этого теста.
12. Какие критерии можно использовать для проверки гипотезы о равенстве дисперсий.
13. Какие гипотезы принято называть гипотезами согласия?

14. Приведите примеры простых и сложных гипотез.
15. Приведите примеры преобразований данных, стабилизирующих дисперсию.
16. Какие виды статистических анализов разработаны в предположении, что исходные данные распределены нормально?
17. Критерии независимости для ТСП.
18. Меры связи для ТСП
19. Таблицы сопряженности признаков  $r \times c$ . Меры связи.
20. Дайте общую характеристику непараметрическим методам.
21. Перечислите меры ранговой корреляции.
22. Какие ранги называют связными.
23. При каких условиях можно использовать коэффициент конкордации?
24. Перечислите основные этапы статистического исследования зависимостей.
25. Перечислите основные задачи корреляционного анализа, дисперсионного анализа, регрессионного анализа, кластерного анализа. Анализа временных рядов.
26. Опишите условия выбора подходящего  $k$ -та корреляции.
27. Дайте определение линейного  $k$ -та корреляции, перечислите основные условия его применения.
28. Дайте определение  $k$ -та детерминации, перечислите его основные свойства.
29. Дайте определение корреляционного отношения, перечислите его основные свойства.
30. Опишите простейшую модель классического линейного регрессионного анализа.
31. Перечислите свойства МНК-оценок, укажите условия, при которых эти свойства выполняются.
32. Приведите примеры линеаризующих преобразований.
33. При каких условиях коэффициент регрессии равен коэффициенту корреляции (случай одномерной линейной регрессии).
34. Перечислите нарушение основных предпосылок МНК.
35. Дайте определение остатков. Объясните суть графического метода для исследования остатков.
36. Перечислите критерии для выбора наилучшего уравнения регрессии.
37. Мультиколлинеарность, причины, последствия.
38. Перечислите требования, которым должны удовлетворять факторы, включаемые в ММЛР.
39. Типологическая регрессия.
40. Дайте определение фиктивной переменной. В чем заключается «ловушка фиктивной переменной»?
41. Приведите пример ANCOVA модели, объясните, как оценить значимость коэффициента при фиктивной переменной и проинтерпретировать его.
42. Постановка задачи классического дисперсионного анализа.
43. Основная идея ДА.
44. Перечислите основные требования для данных для проведения ДА?
45. Приведите пример данных, измеренных в порядковой шкале. Какие арифметические операции допустимы? Какие методы анализа могут быть использованы. Сформулируйте несколько задач, если в вашем распоряжении имеются данные, измеренные только в порядковой шкале.

#### **Темы презентаций, НИР:**

- I. ППП
  - Непараметрическая статистика в MS Excel
  - Инструменты анализа данных в MS Excel

- Применение пакета STATISTICA для количественного и качественного анализа

- II. Методы анализа данных

- Основы статистических методов

- Определение необходимых объемов выборок
- Проверка характера распределения на нормальность

- Анализ категоризованных данных

- Логарифмически-линейные модели для таблиц сопряженности признаков
- Непараметрические критерии для таблиц сопряженности

- Непараметрические методы анализа

- Непараметрические критерии для независимых выборок
- Непараметрические критерии для пар наблюдений

- Дисперсионный анализ

- Проверка предположений дисперсионного анализа

- Анализ временных рядов

- Стационарные временные ряды. Процессы авторегрессии
- Анализ многокомпонентных СВР.

### Демонстрационный вариант билета

#### 1. ПРАКТИКА

На основе данных обосновать выбор инструментов и описать постановку задач:

Данные 20 избирательных участков (6 – сельские поселения, 14 – городские округа) о проценте явки избирателей на выборы депутатов в органы законодательной власти региона, выборы депутатов Государственной Думы и выборы Президента страны (период наблюдений – 5 лет).

#### 2. ТЕОРИЯ

1. Достоинства и недостатки оценки среднего арифметического.
2. Перечислите основные задачи корреляционного анализа.
3. Приведите пример ANCOVA модели, объясните, как оценить значимость коэффициента при фиктивной переменной и проинтерпретировать его.

#### **Разработчики:**

\_\_\_\_\_ доцент Т.Г. Тюрнева  
(подпись) (занимаемая должность) (инициалы, фамилия)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» (уровень магистратуры), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «23» августа 2017 г. № 811, зарегистрированный в Минюсте России «13» сентября 2017 г. № 48168 с изменениями и дополнениями от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании кафедры Алгебраических и информационных систем ИМИТ ИГУ «24» марта 2022 г.

Протокол № 9 Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Пантелеев В.И.

