

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Хоружий Людмила Ивановна

Должность: директор института экономики и управления АПК

Дата подписания: 2023-09-23 19:17:36

Уникальный программный ключ:

1e90b132d9b040ce67585160b015dddf2cb1e6a9



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт экономики и управления АПК  
Кафедра статистики и кибернетики

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
экономики и управления АПК  
Л.И. Хоружий  
"30" августа 2022 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.18 Многомерные статистические методы

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 09.03.02 «Информационные системы и технологии»

Направленности:

- «Большие данные и машинное обучение (Machine Learning & Big Data)»
- «Компьютерные науки и интеллектуальный анализ данных (Computer Science and Data Mining)»

Курс 4

Семестр 7

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2022

Москва, 2022

Разработчики: Уколова А.В., канд. экон. наук, доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

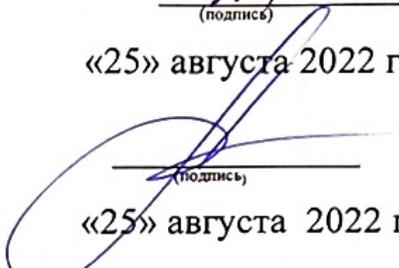
Дашиева Б.Ш., ст. преп.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

  
(подпись)

«25» августа 2022 г.

Рецензент: Коломеева Е.С., канд. экон. наук  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«25» августа 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

Программа обсуждена на заседании кафедры статистики и кибернетики протокол №11 от «26» августа 2022 г.

И.о. зав. кафедрой  
Уколова А.В., канд. экон. наук, доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«26» августа 2022 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии  
института экономики и управления АПК  
Корольков А.Ф., канд. экон. наук, доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«26» августа 2022 г.

Заведующий выпускающей кафедрой  
статистики и кибернетики  
Уколова А.В., канд. экон. наук, доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«26» августа 2022 г.

/ Заведующий отделом комплектования ЦНБ Ермилова А.В.  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>6</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>9</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	9
ПО СЕМЕСТРАМ .....	9
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
4.3 ЛЕКЦИИ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	11
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>13</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>14</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	14
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	17
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>20</b>
7.1 Основная литература .....	20
7.2 Дополнительная литература.....	20
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>21</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>21</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>21</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>23</b>
Рекомендации студентам по освоению дисциплины.....	23
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	24
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>24</b>

## Аннотация

**рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.18 «Многомерные статистические методы» для подготовки бакалавра по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии» направленность «Большие данные и машинное обучение (Machine Learning & Big Data)», «Компьютерные науки и интеллектуальный анализ данных (Computer Science and Data Mining)»**

**Цель освоения дисциплины:** Целью освоения дисциплины «Многомерные статистические методы» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области применения многомерных статистических методов для анализа данных, в том числе в аграрном секторе экономики, с использованием цифровых технологий и инструментов.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в обязательную часть блока 1 учебного плана по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии». Дисциплина осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы): УК-1 (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3); ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2).

**Краткое содержание дисциплины:** Содержание многомерных статистических методов. Одномерные и многомерные характеристики объектов бизнеса. Многомерные средние. Способы приведения исходных признаков в сопоставимый вид. Базы сравнения (максимальное, минимальное и среднее значение признака). Преобразование исходных данных на основе нормирования. Средняя многомерная простая и взвешенная. Выбор весов при формировании взвешенной многомерной средней. Сущность кластерного анализа. Приведение исходных переменных в сопоставимый вид. Иерархический кластерный анализ. Метод  $k$ - средних при реализации кластерного анализа. Меры близости: евклидово расстояние, квадрат евклидова расстояния, расстояние городских кварталов, расстояние Чебышева, степенное расстояние, расстояние Минковски. Методы объединения: одиночной связи, полной связи, невзвешенных и взвешенных попарных средних. Взвешенный и невзвешенный центроидный метод, метод Варда. Сущность многомерного дисперсионного анализа. Критерий  $F$ - Фишера, особенности его расчета. Множественные сравнения при принятии альтернативной гипотезы. Сущность и назначение факторного анализа. Общность и характерность. Факторные нагрузки, их содержание. Определение факторов, метод главных компонент и центроидный метод. Определение числа факторов. Вращение матрицы факторных нагрузок, его цель. Методы вращения: варимакс, квартимакс, биквартимакс, эквимакс. Дискриминантный анализ как комплекс многомерных методов, его назначение. Группирующие и дискриминантные переменные. Критерий  $\lambda$  - Уилкса. Построение дискриминантных функций. Исследование дискриминантных (канонических) функций:  $\beta$ - коэффициенты, структурные средние, средние значения дискриминантных функций.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 108 часов / 3 зач.ед.

**Промежуточный контроль:** зачет с оценкой.

### **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Многомерные статистические методы» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области применения многомерных статистических методов для анализа данных, в том числе в аграрном секторе экономики, с использованием цифровых технологий и инструментов.

### **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Многомерные статистические методы» включена в обязательную часть дисциплин блока 1 учебного плана. Дисциплина «Многомерные статистические методы» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии» (направленности «Большие данные и машинное обучение (Machine Learning & Big Data)», «Компьютерные науки и интеллектуальный анализ данных (Computer Science and Data Mining)»).

Дисциплина «Многомерные статистические методы» позволяет уяснить содержание, условия и практику применения методов многомерного анализа в современных статических исследованиях. Дается оценка достоинств и ограничений основных методов многомерного анализа, возможности сочетания в их применении, в том числе с методами одномерного статистического анализа. Дисциплина создает научную и методическую основу для профессиональной деятельности специалиста в сфере бизнес-аналитики.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Многомерные статистические методы» являются: «Линейная алгебра», «Математический анализ», «Теория вероятностей», «Математическая статистика», «Статистика», «Эконометрика».

Дисциплина «Многомерные статистические методы» является основополагающей для изучения следующих дисциплин:

- «Python для искусственного интеллекта» - по направленности «Большие данные и машинное обучение (Machine Learning & Big Data)»;

- «Большие данные», «Макроэкономическая статистика», курса по выбору «Анализ данных международной статистики с использованием пакетов прикладных программ на иностранном языке» или «Анализ данных международной статистики с использованием пакетов прикладных программ» - по направленности «Компьютерные науки и интеллектуальный анализ данных (Computer Science and Data Mining)».

Особенностью дисциплины является изучение теории и практики применения многомерных статистических методов при анализе социально-экономических явлений, использование этих методов в комплексе с другими статистическими методами для прогнозирования бизнес-процессов.

Рабочая программа дисциплины «Многомерные статистические методы» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывает-

ся индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

**3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знать: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа	теоретические основы, область применения и ограничения при использовании многомерных статистических методов исследования	-	-
2.			УК-1.2 Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач	-	осуществлять поиск информации из различных источников; собирать и анализировать исходные данные, выбирать многомерный статистический метод анализа данных при решении конкретных задач в ходе исследования социально-экономических явлений и бизнес-процессов	-
3.			УК-1.3 Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации;	-	-	методикой и методологией проведения многомерных статистических исследований в сфере бизнеса, в том

			методикой системного подхода для решения поставленных задач			числе агробизнеса
4.	ОПК-1	Способность применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.1 Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	алгоритмы основных методов исследования социально-экономических показателей деятельности предприятия, отрасли, региона и экономики в целом, используя многомерные методы анализа	-	-
5.			ОПК-1.2 Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования		проводить обобщение данных с помощью факторного и кластерного анализа; проводить распознавание с помощью дискриминантного анализа; проводить анализ и делать прогноз на основе использования определенного вида многомерного метода с использованием современных компьютерных технологий и программных средств ППП Statistica	-

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3,0 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Таблица 2

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	В т.ч. по семестрам №7
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>68,35</b>	<b>68,35</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>68,35</b>	<b>68,35</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	34	34
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	34	34
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35	0,35
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>39,65</b>	<b>39,65</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям и т.д.)</i>	30,65	30,65
<i>Подготовка к зачёту с оценкой (контроль)</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	зачёт с оценкой	

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
<b>Раздел 1 «Многомерные статистические методы»</b>	<b>107,65</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>39,65</b>
<b>Тема 1.1 «Содержание многомерных статистических методов»</b>	8,65	4	-	-	4,65
<b>Тема 1.2 «Многомерные средние»</b>	17	6	4	-	7
<b>Тема 1.3 «Кластерный анализ»</b>	19	6	6	-	7
<b>Тема 1.4 «Многомерный дисперсионный анализ»</b>	19	6	6	-	7
<b>Тема 1.5 «Факторный анализ»</b>	23	6	10	-	7
<b>Тема 1.6 «Дискриминантный анализ»</b>	21	6	8	-	7
<b>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</b>	<b>0,35</b>	-	-	<b>0,35</b>	-
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>0,35</b>	<b>39,65</b>

### **Тема 1.1 «Содержание многомерных статистических методов»**

Одномерные и многомерные характеристики объектов бизнеса. Место одномерных характеристик и статистических методов, основанных на одномерных распределениях. Особенность многомерных характеристик и распределений. Ограничения при использовании многомерных методов исследования. Классификация и взаимосвязь многомерных методов анализа.

### **Тема 1.2 «Многомерные средние»**

Сущность многомерных средних. Способы приведения исходных признаков в сопоставимый вид. Базы сравнения (максимальное, минимальное и среднее значение признака). Преобразование исходных данных на основе нормирования. Формирование многомерной средней. Средняя многомерная простая и взвешенная. Выбор весов при формировании взвешенной многомерной средней. Сравнение различных способов формирования многомерной средней. Устойчивость многомерной средней

Область применения многомерных средних, ограничения при их использовании. Классификации на основе многомерных средних. Рейтинги.

### **Тема 1.3 «Кластерный анализ»**

Сущность кластерного анализа. Область применения кластерного анализа. Приведение исходных переменных в сопоставимый вид. Предварительное использование факторного анализа. Иерархический кластерный анализ. Метод к-средних при реализации кластерного анализа. Меры близости: евклидово расстояние, квадрат евклидова расстояния, расстояние городских кварталов, расстояние Чебышева, степенное расстояние, расстояние Минковски. Меры близости для качественных альтернативных признаков Методы объединения: метод одиночной связи, метод полной связи, метод не взвешенных и взвешенных парных средних. Взвешенный и не взвешенный центроидный метод, метод Варда. Оптимальность разбиения при иерархическом кластерном анализе: теоретический и эмпирический подходы Методы выбора центров тяжести при проведении кластерного с использованием к – средних. Алгоритм реализации метода к- средних. Использование пакетов прикладных программ при осуществлении кластерного анализа.

### **Тема 1.4 «Многомерный дисперсионный анализ»**

Сущность многомерного дисперсионного анализа. Ограничения при использовании многомерного дисперсионного анализа. Место дисперсионного анализа при статистической обработке результатов выборочного наблюдения, ограничения при его использовании. Содержание рабочей и альтернативных гипотез. Отбор результативных признаков Алгоритм многомерного дисперсионного анализа. Критерий F- Фишера, особенности его расчета. Множественные сравнения при принятии альтернативной гипотезы

### **Тема 1.5 «Факторный анализ»**

Сущность и назначение факторного анализа. Сферы применения факторного анализа. Сочетание факторного анализа с другими статистическими методами, в том числе методами многомерного анализа. Информационный куб, требование к признакам. Преобразование исходных данных. Техники (R, Q, O, P, S, T) используемые в факторном анализе. Общая линейная модель факторного

анализа. Общность и характерность. Факторные нагрузки, их содержание. Общий алгоритм факторного анализа. Методы решения проблемы общности. Определение факторов, метод главных компонент и центроидный метод. Математический аппарат формирования матрицы факторных нагрузок. Определение числа факторов. Вращение матрицы факторных нагрузок, его цель. Простая структура Терстоуна. Методы вращения: вариимакс, кватримакс, бикватримакс, эквимакс. Математический алгоритм вращения. Интерпретация факторов после вращения. Расчет значений факторов по исходным единицам наблюдения. Иерархический факторный анализ.

#### **Тема 1.6 «Дискриминантный анализ»**

Дискриминантный анализ как комплекс многомерных методов, его назначение. Группирующие и дискриминантные переменные. Требования к дискриминантным переменным. Пошаговый алгоритм дискриминантного анализа. Критерий  $\lambda$  - Уилкса. Процедуры с включением и исключением. Построение дискриминантных функций. Исследование дискриминантных (канонических) функций:  $\beta$ - коэффициенты, структурные средние, средние значения дискриминантных функций. Матрицы факторной структуры. Оценка эффективности дискриминантных функций. Функции классификации. Оценка вероятности попадания в заданную группу. Классификация новых совокупностей.

### **4.3 Лекции и практические занятия**

Таблица 4

#### **Содержание лекций и практических занятий и контрольные мероприятия**

<b>№ п/п</b>	<b>Название раздела, темы</b>	<b>№ и название лекций/ практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции (индикаторы)</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов</b>
1.	<b>Раздел 1 «Многомерные статистические методы»</b>				
	<b>Тема 1.1</b> «Содержание многомерных статистических методов»	Лекция № 1. «Содержание многомерных статистических методов»	УК-1.1; ОПК-1.1		4
	<b>Тема 1.2</b> «Многомерные средние»	Лекция № 2. «Многомерные средние»	УК-1.1; ОПК-1.1		6
		Практическая работа № 1. «Расчет многомерных средних при различных базах сравнения»	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2	защита практической работы	4
	<b>Тема 1.3</b> «Кластерный анализ»	Лекция № 3. «Кластерный анализ»	УК-1.1; ОПК-1.1		6
Практическая работа № 2. «Расчет и анализ матрицы		УК-1.1; УК-1.2;	защита практической ра-	3	

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		функций близости»	УК-1.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2	боты	
		Практическая работа № 3. «Кластерный анализ организаций с использованием различных мер близости и алгоритмов объединения на основе ППП «Statistica»	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2	защита практической работы	3
	<b>Тема 1.4</b> «Многомерный дисперсионный анализ»	Лекция № 4. «Многомерный дисперсионный анализ»	УК-1.1; ОПК-1.1		6
		Практическая работа № 4. «Область и особенности применения многомерного дисперсионного анализа»	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2	защита практической работы	6
	<b>Тема 1.5</b> «Факторный анализ»	Лекция № 5. «Факторный анализ»	УК-1.1; ОПК-1.1		6
		Практическая работа № 5. «Модель факторного анализа. Сочетание факторного, кластерного и корреляционно-регрессионного анализа бизнес-процессов»	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2	защита практической работы	4
		Практическая работа № 6. «Проведение факторного анализа с использованием ППП «Statistica»	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2	защита практической работы, анализ конкретных ситуаций	6
	<b>Тема 1.6</b> «Дискриминантный анализ»	Лекция № 6. «Дискриминантный анализ»	УК-1.1; ОПК-1.1		6
		Практическая работа № 7. «Проведение дискриминантного анализа на основе ранее проведенных группировок. Использование дискриминантных функций для новых классификаций»	УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2	защита практической работы	6
		Семинар по разделу « <b>Многомерные статистические методы</b> »	УК-1.1; УК-1.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2	устный опрос	2

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1 «Многомерные статистические методы»</b>		
1.	<b>Тема 1.1</b> «Содержание многомерных статистических методов»	Особенность многомерных характеристик и распределений. Ограничения при использовании многомерных методов исследования. Классификация и взаимосвязь многомерных методов анализа (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2)
2.	<b>Тема 1.2</b> «Многомерные средние»	Преобразование исходных данных на основе нормирования. Средняя многомерная простая и взвешенная. Выбор весов при формировании взвешенной многомерной Классификации на основе многомерных средних. Рейтинги (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2)
3.	<b>Тема 1.3</b> «Кластерный анализ»	Предварительное использование факторного анализа. Меры близости для качественных альтернативных признаков Взвешенный и невзвешенный центроидный метод, метод Варда. Методы выбора центров тяжести при проведении кластерного с использованием k – средних. Алгоритм реализации метода k-средних. Использование пакетов прикладных программ при осуществлении кластерного анализа (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2)
4.	<b>Тема 1.4</b> «Многомерный дисперсионный анализ»	Множественные сравнения при принятии альтернативной гипотезы: содержание и алгоритм осуществления. (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2)
5.	<b>Тема 1.5</b> «Факторный анализ»	Сочетание факторного анализа с другими статистическими методами. Техники (R, Q, O, P, S, T), используемые в факторном анализе. Математический аппарат формирования матрицы факторных нагрузок. Методы вращения: варимакс, квартимакс, би-квартимакс, эквимакс. Математический алгоритм вращения. Иерархический факторный анализ. (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2)
6.	<b>Тема 1.6</b> «Дискриминантный анализ»	Пошаговый алгоритм дискриминантного анализа. Критерий $\lambda$ - Уилкса. Процедуры с включением и исключением. Оценка эффективности дискриминантных функций. Функции классификации. Классификация новых совокупностей (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ОПК-1.1; ОПК-1.2)

**5. Образовательные технологии**

**Применение активных и интерактивных образовательных технологий**

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	<b>Тема 1.2</b> «Многомерные средние»	Л	Обсуждение сложных и дискуссионных вопросов построения рейтингов и практического их использования
2.	<b>Тема 1.5</b> «Факторный анализ»	ПЗ	Анализ конкретных ситуаций использования различных методик вращения матрицы факторных нагрузок

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

#### Примеры заданий для практической работы

##### Задача по теме 1.3 «Кластерный анализ»

Провести группировку (классификацию) балочных земель по степени распространенности в них оврагов. Каждая из балок характеризуется 3 признаками:

- плотность оврагов – число оврагов (шт.) на 1 кв.км. площади балки;
- коэффициент расчлененности балок оврагами – суммарная длина всех оврагов (км) на 1 кв.км. площади балки;
- коэффициент овражности балок – площадь оврагов (га) в расчете на 1 кв.км. балки.

##### Задача по теме 1.4 «Многомерный дисперсионный анализ»

На основе агрохимических обследований требуется установить, существенно ли отличаются три вида почв по 3 признакам одновременно (содержанию подвижного фосфора, калия и сумме поглощенных оснований). Исследование проводилось в 2-кратной повторности.

##### Содержание элементов плодородия по 3 видам почв

Вид почв	Содержание в 100 г. почвы, мг					
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O		Сумма поглощенных оснований	
	1	2	1	2	1	2
I	10	12	20	20	6	8
II	14	16	24	26	10	12
III	20	18	30	30	12	12

##### Задача по теме 1.5 «Факторный анализ»

С целью исследования факторов урожайности риса был проведен вегетационный опыт. Теоретический анализ показал, что основными элементами структуры урожая являются: количество продуктивных побегов, высота главного побега, масса вегетативных органов, масса метелки, общее количество зерен, количество наполненных зерен. На основе исходных признаков необходимо провести факторный анализ.

## Примерные вопросы к семинару:

### Тема 1.2

1. Приведение матрицы исходных данных в сопоставимый вид при построении многомерной средней
2. Какие существуют алгоритмы нормирования исходных данных?

### Тема 1.3

1. Назначение кластерного анализа.
2. Перечислите функции близости
3. Какие Вы знаете алгоритмы объединения?
4. Какова схема иерархического кластерного анализа (кластерный анализ без обучения)?
5. Как выбрать итерацию соответствующую оптимальному разбиению?
6. В чем состоит метод k- средних (кластерный анализ с обучением)?
7. Какие Вам известны методы установления центров тяжести?

### Тема 1.4

1. В чем состоит назначение многомерного дисперсионного анализа?
2. Какие критерии используются в многомерном дисперсионном анализе?
3. Каково содержание нулевой и альтернативной гипотез при многомерном дисперсионном анализе?
4. В чем состоит конкретизация результатов многомерного дисперсионного анализа?

### Тема 1.5

1. Назначение факторного анализа
2. Какие существуют техники факторного анализа?
3. Разложение единичной дисперсии
4. В чем состоит общность, специфичность, надежность в факторном анализе?
5. Общий алгоритм факторного анализа
6. Как решается проблема общности при факторном анализе?
7. Как установить число факторов?
8. Простая структура Терстоуна
9. Что такое факторные нагрузки?
10. Вращение матрицы факторных нагрузок и интерпретация факторов
11. Какие методы вращения матрицы факторных нагрузок Вам известны?
12. Как производится расчет значений факторов по отдельным наблюдениям?
13. Как применить результаты факторного анализа при построении регрессионных уравнений связи?

### Тема 1.6

1. В чем состоит назначение дискриминантного анализа?
2. Переменные группировочные и независимые
3. Что представляет собой алгоритм пошагового включения переменных (переменные в модели и вне модели)
4. Канонический анализ, его составляющие
5. Каково содержание бета-коэффициентов?
6. Факторная структура, ее назначение
7. Средние по дискриминантным функциям, их назначение
8. Как производится классификация на основе дискриминантных функций?

9. Функции классификации, алгоритм их построения

10. Матрица классификации

#### **4) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет с оценкой)**

1. Одномерные и многомерные характеристики объектов бизнеса.
2. Место одномерных характеристик и статистических методов, основанных на одномерных распределениях.
3. Особенность многомерных характеристик и распределений.
4. Ограничения при использовании многомерных методов исследования.
5. Классификация и взаимосвязь многомерных методов анализа.
6. Сущность многомерных средних.
7. Способы приведения исходных признаков в сопоставимый вид. Базы сравнения (максимальное, минимальное и среднее значение признака).
8. Преобразование исходных данных на основе нормирования.
9. Формирование многомерной средней. Средняя многомерная простая и взвешенная. Выбор весов при формировании взвешенной многомерной средней.
10. Сравнение различных способов формирования многомерной средней.
11. Устойчивость многомерной средней
12. Область применения многомерных средних, ограничения при их использовании.
13. Классификации на основе многомерных средних
14. Сущность кластерного анализа. Область применения кластерного анализа.
15. Приведение исходных переменных в сопоставимый вид.
16. Предварительное использование факторного анализа.
17. Иерархический кластерный анализ.
18. Метод  $k$ - средних при реализации кластерного анализа.
19. Меры близости.
20. Методы объединения: метод одиночной связи, метод полной связи, метод невзвешенных и взвешенных попарных средних.
21. Взвешенный и невзвешенный центроидный метод, метод Варда.
22. Оптимальность разбиения при иерархическом кластерном анализе: теоретический и эмпирический подходы
23. Методы выбора центров тяжести при проведении кластерного с использованием  $k$  – средних.
24. Алгоритм реализации метода  $k$ - средних.
25. Использование пакетов прикладных программ при осуществлении кластерного анализа.
26. Сущность многомерного дисперсионного анализа.
27. Ограничения при использовании многомерного дисперсионного анализа.
28. Содержание рабочей и альтернативных гипотез.
29. Отбор результативных признаков
30. Алгоритм многомерного дисперсионного анализа.
31. Критерий  $F$ - Фишера, особенности его расчета.

32. Сущность и назначение факторного анализа. Сферы его применения.
33. Сочетание факторного анализа с другими статистическими методами, в том числе методами многомерного анализа.
34. Информационный куб, требование к признакам.
35. Преобразование исходных данных.
36. Общая линейная модель факторного анализа.
37. Факторные нагрузки, их содержание.
38. Общий алгоритм факторного анализа.
39. Определение факторов, метод главных компонент и центроидный метод.
40. Математический аппарат формирования матрицы факторных нагрузок
41. Вращение матрицы факторных нагрузок, его цель. Методы вращения: варимакс, квартимакс, биквартимакс, эквимакс.
42. Математический алгоритм вращения. Интерпретация факторов после вращения.
43. Иерархический факторный анализ.
44. Дискриминантный анализ как комплекс многомерных методов, его назначение.
45. Группирующие и дискриминантные переменные. Требования к дискриминантным переменным.
46. Пошаговый алгоритм дискриминантного анализа. Критерий  $\lambda$  - Уилкса.
47. Построение дискриминантных функций, их исследование
48. Матрицы факторной структуры.
49. Оценка эффективности дискриминантных функций.
50. Функции классификации. Классификация новых совокупностей.

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **балльно-рейтинговая** система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

Первая часть текущего рейтинга включает в себя баллы за выполнение индивидуальных заданий на практических занятиях (всего работ - 7). Максимальная оценка за выполнение каждой работы - 10 баллов. Максимально возможная сумма баллов в рейтинге, полученная при выполнении практических работ, может составить 70 баллов. Критерии оценки выполненных работ приведены в таблице:

Таблица 7

Оценка	Количество баллов	Критерии оценивания
«5» (отлично)	9-10	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, выполнивший практическую работу полностью, в работе корректно применены методы многомерного анализа, нет ошибок

		в расчетах, сделаны глубокие выводы. Студент дал полные ответы на все заданные вопросы по работе. Недостатков по оформлению работы не имеется.
«4» (хорошо)	7-8	оценку «хорошо» заслуживает студент, выполнивший практическую работу полностью, имеются недочеты в применении методов многомерного анализа, проведенном анализе и полученных выводах. Студент дал верные ответы на все заданные вопросы по работе. Недостатков по оформлению работы не имеется.
«3» (удовлетворительно)	5-6	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, выполнивший практическую работу полностью, но имеются существенные недочеты в применении методов многомерного анализа и полученных выводах. Студент дал верные ответы не на все вопросы. По оформлению работы имеются недостатки.
«2» (неудовлетворительно)	0-4	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, выполнивший практическую работу не по своему варианту или с грубейшими нарушениями применения методов многомерного анализа и последовательности анализа.

Вторая часть текущего рейтинга включает в себя баллы за активное участие на семинаре. За обсуждение сложных и дискуссионных вопросов ставится 30 баллов.

Таблица 8

Оценка	Количество баллов	Критерии оценивания
«5» (отлично)	30	содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренным программой и учебником; содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано; материал изложен грамотным языком, с точным использованием терминологии; показано умение иллюстрировать материал конкретными примерами; продемонстрировано усвоение ранее изученного материала; показано умение делать обобщение, выводы, сравнение; содержание материала изложено самостоятельно, без наводящих вопросов; материал изложен в строго определенных рамки, ответы лаконичны.
«4» (хорошо)	20	содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренным программой и учебником; в изложении материала имелись затруднения и допущены ошибки в определении понятий и в использовании терминологии; приведение примеров вызывает затруднение; показано умение делать обобщение, выводы, сравнение; содержание материала излагалось с помощью наводящих вопросов и подсказок; изложение материала растянуто
«3» (удовлетворительно)	10	не полно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала; последовательность изложения материала недостаточно проду-

		мана; в изложении материала имелись затруднения и допущены ошибки в определении понятий и в использовании терминологии; приведение примеров вызывает затруднение; обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя; содержание материала излагалось с помощью наводящих вопросов и подсказок; изложение материала растянуто.
«2» (неудовлетворительно)	0	не раскрыто основное содержание учебного материала; допущены ошибки в определении понятий; неумение приводить примеры при объяснении материала; незнание ранее изученного материала; полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения; содержание материала излагалось с многочисленными подсказками, показавшими незнание или непонимание большей части учебного материала; регламент выступления не соблюден

Таким образом, максимальная сумма баллов, которую может набрать студент по текущему рейтингу, может составить:  $10 \cdot 7 + 30 = 100$ .

В зависимости от набранного количества баллов по текущему рейтингу студент получает соответствующую оценку по четырехбалльной шкале:

Таблица 9

Количество набранных баллов	Шкала оценивания	Зачет с оценкой
85-100	85-100%	Отлично
70-84	70-84%	Хорошо
60-69	60-69%	Удовлетворительно
0-59	0-59%	Неудовлетворительно

Промежуточный контроль проводится с использованием вопросов по каждому изучаемому разделу дисциплины. Критерии выставления оценок по промежуточной аттестации представлены в таблице:

Таблица 10

#### Критерии оценивания результатов ответа на вопросы по зачету с оценкой

Зачет с оценкой	Критерии оценивания
зачет с оценкой отлично	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов. Студент дал полные ответы на все заданные три вопроса, в том числе ответил на дополнительные.
зачет с оценкой хорошо	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал. Студент дал полные ответы на два вопроса, в том числе ответил на дополнительные.
зачет с оценкой удовлетворительно	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал. Студент дал верные ответы на один вопрос.

незачет с оценкой неудовлетвори- тельно	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал. Студент не дал ни одного ответа на заданные вопросы.
---	---

Итоговая оценка за зачет складывается из 40% оценки текущего рейтинга и 60% оценки по промежуточному аттестации.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Чураков, Е. П. Введение в многомерные статистические методы : учебное пособие для вузов / Е. П. Чураков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 148 с. — ISBN 978-5-507-44731-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/254732> (дата обращения: 24.08.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Винюков, И. А. Многомерные статистические методы : учебное пособие / И. А. Винюков. — Москва : Финансовый университет, 2014. — 192 с. — ISBN 978-5-7942-1205-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/208406> (дата обращения: 24.08.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Дубров, А. М. Многомерные статистические методы для экономистов и менеджеров: учеб. / А. М. Дубров, В. С. Мхитарян, Л. И. Трошин. — М.: Финансы и статистика, 2011. — 350 с.

### 7.2 Дополнительная литература

1. Берикашвили, В. Ш. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы : учебное пособие для вузов / В. Ш. Берикашвили, С. П. Оськин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 164 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09216-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/515268> (дата обращения: 24.08.2022).
2. Гашев, С. Н. Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе Statistica : учебное пособие для вузов / С. Н. Гашев, Ф. Х. Бетляева, М. Ю. Лупинос. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 207 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02265-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492334> (дата обращения: 24.08.2022).
3. Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебник и практикум для вузов / Н. И. Сидняев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 495 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05070-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510480> (дата обращения: 24.08.2022).

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Сайт Федеральной службы государственной статистики (<https://rosstat.gov.ru/>) (открытый доступ)

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 11

### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	<p>Тема 1.2 «Многомерные средние»</p> <p>Тема 1.3 «Кластерный анализ»</p> <p>Тема 1.4 «Многомерный дисперсионный анализ»</p> <p>Тема 1.5 «Факторный анализ»</p> <p>Тема 1.6 «Дискриминантный анализ»</p>	Excel	расчётная	MS	Текущая версия
2	<p>Тема 1.2 «Многомерные средние»</p> <p>Тема 1.3 «Кластерный анализ»</p> <p>Тема 1.4 «Многомерный дисперсионный анализ»</p> <p>Тема 1.5 «Факторный анализ»</p> <p>Тема 1.6 «Дискриминантный анализ»</p>	STATISTICA	расчётная	StatSoft	Текущая версия

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Занятия проводятся в специализированных аудиториях, оснащенных мультимедийным оборудованием для проведения лекционных занятий. Практические занятия проводятся с использованием технических и программных средств в аудитории, оснащенной персональными компьютерами и доступом в интернет.

Таблица 12

## Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
<p><i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации (2й учебный корпус, 102 ауд.)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Экран с электроприводом 1 шт. (Инв. №558771/2)</li> <li>2. Проектор 1 шт. (без инв. №) – приобретался не за счет средств вуза</li> <li>3. Вандалоустойчивый шкаф 1 шт. (Инв.№558850/7)</li> <li>4. Системный блок iP-4 541 3200 Mhz/1024 Mb/ 80 Gb / DVD-R с монитором 1 шт. (Инв. №558777/9)</li> <li>5. Стенд «Сергеев Сергей Степанович 1910-1999» 1 шт. (Инв.№591013/25)</li> <li>6. Огнетушитель порошковый 1 шт. (Инв. №559527)</li> <li>7. Подвесное крепление к огнетушителю 1 шт. (Инв. № 559528)</li> <li>8. Жалюзи 2шт. (Инв. №1107-221225, Инв. №1107-221225)</li> <li>9. Лавка 20 шт.</li> <li>10. Стол аудиторный 20 шт.</li> <li>11. Стол для преподавателя 1 шт.</li> <li>12. Стул 2 шт.</li> <li>13. Доска маркерная 1 шт.</li> <li>14. Трибуна напольная 1 шт. (без инв. №)</li> </ol>
<p><i>учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы(2й учебный корпус, 302 ауд.)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Системный блок Intel Core Intel Core i3-2100/4096Mb/500Gb/DVD-RW 10 шт. (Инв.№601997, Инв.№601998, Инв.№601999, Инв.№602000, Инв.№602001, Инв.№602002, Инв.№602003, Инв.№602004, Инв.№602005, Инв.№602006)</li> <li>15. Монитор 10 шт. (без инв. №) - приобретались не за счет средств вуза</li> <li>2. Шкаф 2 шт. (Инв.№594166, Инв.№594167)</li> <li>3. Тумба 1 шт. (Инв.№594168)</li> <li>4. Подвесное крепление к огнетушителю 1 шт. (Инв. № 559528)</li> <li>16. Огнетушитель порошковый 1 шт. (Инв. №559527)</li> <li>17. Жалюзи 1 шт. (Инв.№551557)</li> <li>5. Доска магнитно-маркерная 1 шт.</li> <li>6. Стол 5 шт.</li> <li>7. Стол компьютерный 12 шт.</li> <li>18. Стул офисный 21 шт.</li> <li>19. Сейф 1 шт. (без Инв.№).</li> </ol>
<p><i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения курсового проектирования (вы-</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Трибуна напольная 1 шт. (Инв.№ 599205)</li> <li>2. Шкаф для документов 3 шт. (Инв.№593633, Инв.№593634, Инв.№559548/18)</li> <li>3. Вешалка напольная 2 шт. (Инв.№1107-333144, Инв.№1107-333144)</li> </ol>

полнения курсовых работ), учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы(2й учебный корпус, 303 ауд.)	4. Жалюзи 1 шт. (Инв.№591110) 5. Доска магнитно-маркерная 1 шт. 6. Стол 15 шт. 7. Скамейка 14 шт. 8. Стол эрго 1 шт. 9. Стул 2 шт.
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова	Читальные залы библиотеки
Студенческое общежитие	Комната для самоподготовки

## 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

### Рекомендации студентам по освоению дисциплины

- Прежде, чем приступать к выполнению практического задания, следует освоить теоретический материал по данной теме. Проверка степени освоения теоретического материала может быть проведена самостоятельно на основе контрольных вопросов после каждой лекции.
- Практические задания выполняются по индивидуальному варианту. За работы, выполненные не по своему варианту, баллы рейтинга не начисляются.
- Четко уясните цель и задачи практического задания. Ознакомьтесь с методикой выполнения данной работы по методическим указаниям, и только после этого приступайте к выполнению задачи.
- Особое внимание уделяйте смысловой интерпретации промежуточных и окончательных результатов Вашей работы. Выводы формулируйте четко и ясно.
- Выполненные работы оформляются в программе Word. Все расчетные промежуточные и окончательные таблицы, графики, выполненные в программах Excel, Statistica, вставляются в работу. У преподавателя должно быть полное представление о ходе выполнения работы. Пример выполнения и оформления практических работ представлен в разработанных для вас методических указаниях.
- Каждая работа защищается с выставлением рейтинговой оценки. Защита может проходить как устно (опрос), так и в виде письменных ответов группы на заданные вопросы.
- Умейте создавать себе внутренние стимулы. Много в умственном труде не настолько интересно, чтобы выполнять с большим желанием. Часто единственным движущим стимулом является лишь *надо*.
- Для каждой работы ищите наиболее рациональные приёмы умственного труда. Избегайте трафарета и шаблона. Не жалейте времени на то, чтобы глубоко *осмыслить* сущность фактов, явлений, закономерностей, с которыми вы имеете дело. Чем глубже вы вдумались, тем прочнее запоминается материал. До тех пор, пока новые знания не осмыслены, не старайтесь запомнить – это будет напрасная трата времени.
- В часы сосредоточенного умственного труда каждый должен работать совершенно самостоятельно, не мешая друг другу, если вас в комнате несколько

человек. Если есть возможность работать в читальном зале, максимально используйте эту возможность.

10. Никогда не откладывайте какую-то часть работы, которую надо выполнить сегодня, на завтра. Своевременность выполнения практических заданий по эконометрике является залогом успешного освоения дисциплины, так как некоторые работы носят «сквозной» характер, то есть результаты одной работы являются условием или исходной информацией для последующей.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Все виды учебных работ должны быть выполнены точно в сроки, предусмотренные программой обучения. Студент, пропустивший занятия по уважительной причине, обязан представить преподавателю подтверждающий документ и защитить пропущенные работы в часы, отведенные для еженедельных консультаций. Если студент пропустил занятия по неуважительной причине (пропустил выполнение практической работы) и не выполнил какое-либо из учебных заданий не выполнил самостоятельную работу, выполнил работу не по своему варианту и т.п.), то за данный вид учебной работы баллы рейтинга не начисляются. Студент обязан представить и защитить пропущенные работы в часы, отведенные для еженедельных консультаций. Подготовленные работы позже положенного срока оцениваются с понижающим коэффициентом.

### **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Курс рассчитан на 108 часов, в том числе 68,35 часа – контактной работы. Материал дисциплины (6 тем) рассчитан на один семестр со следующей структурой: 34 часа лекций и 34 часа практических занятий на 4 курсе.

Дисциплина «Многомерные статистические методы» должна давать не абстрактно-формальные, а прикладные знания.

Освоение методов многомерного статистического анализа позволит студентам в будущем использовать их для решения профессиональных задач.

Для проведения практических занятий необходимы компьютерные классы, оснащенные персональными компьютерами, доступом в интернет и лицензионными пакетами прикладных программ Excel, Statistica.

Неотъемлемой частью учебной работы является самостоятельная работа студентов, на которую в учебном плане отведено определенное количество часов. В процессе самостоятельной работы предполагается закрепление знаний и навыков, полученных студентами на лекционных и практических занятиях, углубленное изучение дисциплины и применение полученных знаний и навыков на практике для решения конкретных практических задач. Кроме того, в рамках самостоятельной работы студенты ведут подготовку к защите практических работ, а также к сдаче зачета с оценкой.

Контроль степени освоения дисциплины «Многомерные статистические методы» осуществляется с использованием балльно-рейтинговой системы, включающей текущий (защита практических заданий) и промежуточный контроль знаний и умений студентов (зачет с оценкой). Следует отметить, что на практике не всегда удается проводить сплошной текущий контроль выполнения

домашних заданий, поэтому иногда преподаватель может использовать выборочное устное собеседование или фронтальный письменный опрос по вопросам, предложенным для защиты практического задания.

Студент может провести собственное статистическое исследование социально-экономических явлений и процессов, применяя методы многомерного анализа. В случае надлежащего качества, его работа может быть заслушана на научном кружке кафедры или на студенческой научной конференции.

**Программу разработали:**

Уколова А.В., к.э.н., доцент;  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Дашиева Б.Ш.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)



(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.18 «Многомерные статистические методы»  
ОПОП ВО по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии», на-  
правленности «Большие данные и машинное обучение (Machine Learning & Big Data)»,  
«Компьютерные науки и интеллектуальный анализ данных (Computer Science and Data  
Mining)»  
(квалификация выпускника – бакалавр)

Коломеевой Еленой Сергеевной, доцентом кафедры финансов ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом экономических наук (далее по тексту рецензент), проведено рецензирование рабочей программы дисциплины «Многомерные статистические методы» ОПОП ВО по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии», направленности «Большие данные и машинное обучение (Machine Learning & Big Data)», «Компьютерные науки и интеллектуальный анализ данных (Computer Science and Data Mining)» (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре статистики и кибернетики (разработчики – Уколова Анна Владимировна, и.о. заведующей кафедрой статистики и кибернетики, кандидат экономических наук, доцент; Дашиева Б.Ш., старший преподаватель).

Рассмотрев представленные на рецензирование материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Многомерные статистические методы» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.
2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1.О.
3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 09.03.02 «Информационные системы и технологии».
4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Многомерные статистические методы» закреплено 1 универсальная (3 индикатора) и 1 общепрофессиональная (2 индикатора) компетенции. Дисциплина «Многомерные статистические методы» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.
5. Общая трудоёмкость дисциплины «Многомерные статистические методы» составляет 3 зачётные единицы (108 часов).
6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Многомерные статистические методы» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии» и возможность дублирования в содержании отсутствует.
7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.
8. Программа дисциплины «Многомерные статистические методы» предполагает занятия в интерактивной форме.
9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (защита практических работ, выступления и участие в дискуссиях, диспутах), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета с оценкой, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1.О ФГОС ВО направления 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 3 наименования, Интернет-ресурсы – 1 источник и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

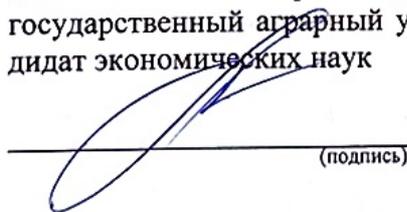
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Многомерные статистические методы» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Многомерные статистические методы».

#### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенного рецензирования можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Многомерные статистические методы» ОПОП ВО по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии», направленности «Большие данные и машинное обучение (Machine Learning & Big Data)», «Компьютерные науки и интеллектуальный анализ данных (Computer Science and Data Mining)» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная и.о. заведующей кафедрой статистики и кибернетики кандидатом экономических наук, доцентом Уколовой А.В., старшим преподавателем Дашиевой Б.Ш., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Коломеева Елена Сергеевна, доцент кафедры финансов ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидат экономических наук



(подпись)

«25» августа 2022 г.