



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

КГЭУ

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

АКТУАЛИЗИРОВАНО
Решением Ученого совета ИЦТЭ КГЭУ
Протокол №7 от 19.03.2024

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Цифровых технологий и
экономики

Торкунова Ю.В.

«26» октября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы и модели анализа данных

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность(и) (профиль(и)) 09.03.01 Программное обеспечение средств
вычислительной техники и автоматизированных систем

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 929)

Программу разработал(и):

доцент, к.т.н. _____ Гадильшина В.Р.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Инженерная кибернетика, протокол №11 от 26.10.2020

Зав. кафедрой _____ Смирнов Ю.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Инженерная кибернетика, протокол № 11 от 26.10.2020

Зав. кафедрой _____ Смирнов Ю.Н.

Программа одобрена на заседании методического совета института Цифровых технологий и экономики, протокол № 2 от 26.10.2020

Зам. директора института Цифровых технологий и экономики
_____ Косулин В.В.

Программа принята решением Ученого совета института Цифровых технологий и экономики
протокол №2 от 26.10.2020

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ Смирнов Ю.Н.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является приобретение студентами необходимых навыков применения методов количественного статистического анализа в различных экономических деловых ситуациях и бизнес-процессах

Задачами дисциплины являются:

- освоение методов многофакторного статистического анализа бизнес-данных;
- освоение методов многомерной классификации в анализе бизнес-процессов;
- овладение навыками интерпретации полученных результатов для бизнес-процессов

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование дисциплины	Код и наименование индикатора	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-1 Способен провести анализ бизнес-процессов	ПК-1.1 Определяет состав и структуру бизнес-процессов	<i>Знать:</i> основные понятия и категории статистического анализа бизнес-процессов (З1) способы сбора и обработки многомерных данных о бизнес-процессах (З2) <i>Уметь:</i> применять методы сбора статистических данных для описания бизнес-процессов (У1) выбирать статистические методы обработки и анализа многомерных данных для решения задач бизнес-процессов (У2) <i>Владеть:</i> навыками сбора данных для расчета статистических и экономических показателей бизнес-процесса (В1) навыками постановки задач многомерного статистического моделирования бизнес-процессов и выбора метода их решения (В2)
	ПК-1.2 Применяет инструментальные средства моделирования бизнес-процессов	<i>Знать:</i> современные инструменты статистического и интеллектуального анализов бизнес-процессов (З1) <i>Уметь:</i> применять многомерные статистические методы для анализа бизнес-процессов (У1) использовать прикладные инструменты для практической реализации статистических методов в бизнес-процессах (У2) <i>Владеть:</i> методами многомерного статистического анализа бизнес-процессов (В1) навыками применения инструментальных средств статистического моделирования бизнес-процессов (В2)

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Статистический анализ бизнес-данных относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК-1		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-2		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-3		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-4		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-5		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-6		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-7		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-8		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-1	Статистика Математические модели и методы	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-2		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-3		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-4		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-5		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-6		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-7		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-8		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-9		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-1		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-2		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-3		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-4		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-5		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-6		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-7		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: основные понятия теории вероятностей и математической статистики; математического моделирования;

уметь: выбирать математические модели и методы описания случайных процессов;

владеть: навыками работы с компьютером как средством управления информацией, математическими пакетами программ.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 47 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 18 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 24 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 26 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час., практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 10 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	47	47
Лекционные занятия (Лек)	18	18
Лабораторные занятия (Лаб)	24	24
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)	2	2
Консультации (Конс)	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	26	26
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе
		Занятия лекционного типа	Занятия практического /	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена					
Раздел 1. Общая теория многомерных распределений														
1. Общая теория многомерных распределений	7	2		2		2	0,3			6,3	ПК-1.1 - 31, ПК-1.1 - 32, ПК-1.1 - У1	Л1.1, Л2.2	У О	6
Раздел 2. Корреляционный и регрессионный анализы														
2. Корреляционный и регрессионный анализы	7	6		8		8	0,4			22,4	ПК-1.2 - 31, ПК-1.2 - У1	Л1.1, Л1.2, Л2.2, Л2.1	О Л Р	18
Раздел 3. Дисперсионный анализ														
3. Дисперсионный анализ	7	2		2		2	0,3			6,3	ПК-1.2 - У1, ПК-1.2 - 31	Л2.2, Л1.2	О Л Р	6
Раздел 4. Классификация														
4. Классификация	7	4		6		6	0,4			16,4	ПК-1.2 - 31, ПК-1.2 - У1	Л1.2, Л2.2	О Л Р	18
Раздел 5. Кластерный анализ														
5. Кластерный анализ	7	2		2		4	0,3			8,3	ПК-1.2 - 31, ПК-1.2 - У1	Л1.2, Л2.2	О Л Р	6
Раздел 6. Анализ и прогнозирование временных рядов														
6. Анализ и прогнозирование	7	2		4		4	0,3			10,3	ПК-1.2 -	Л1.1, Л2.3	О Л	6

временных рядов										31, ПК- 1.2 - У1		Р		
Раздел 7. Промежуточная аттестация (экзамен)														
7. Промежуточная аттестация (экзамен)	7						35	1	3	ПК- 1.1 ПК- 1.2	Л1.1, Л1.2	Э		40
ИТОГО		18	24		26	2	35	1	108					100

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	Многомерные совокупности, их свойства. Статистическое оценивание и сравнение многомерных совокупностей	2
2	Многомерные модели корреляционных зависимостей	2
2	Линейные модели множественной регрессии, оценка параметров методом наименьших квадратов, статистическая оценка качества модели	2
2	Нелинейные модели регрессии. Оценка параметров методом наименьших квадратов, статистическая оценка качества модели	2
3	Дисперсионный анализ	2
4	Факторный анализ. Метод главных компонент.	2
4	Деревья решений, метод ближайших соседей. Логистическая регрессия. Наивный байесовский классификатор	2
5	Кластерный анализ многомерной выборки: основные понятия, методы	2
6	Основные понятия анализа временных рядов	2
Всего		18

3.4. Тематический план практический занятий

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	Статистическое наблюдение, обработка многомерных статистических данных	2
2	Проведение корреляционного анализа выборки данных	4
2	Построение множественной линейной регрессии, оценка качества модели	2
2	Построение нелинейной регрессии, оценка качества модели	2
3	Дисперсионный анализ выборки исходных данных и проверка значимости полученных результатов	2
4	Метод главных компонент	2
4	Метод деревьев решений, метод ближайших соседей.	2
4	Логистическая регрессия	2
5	Метод К-средних	2
6	Анализ временных рядов. Построение трендовой модели	4
Всего		24

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Изучение теоретического материала, подготовка к устному опросу	Изучение лекционного материала и дополнительного теоретического материала с целью закрепления знаний по общей теории многомерных совокупностей [Л1.1]стр.86-113, [Л2.2] стр.25-34	2
2	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным занятиям	Изучение лекционного материала и дополнительного теоретического материала с целью закрепления знаний по построению многомерных корреляционных связей [Л1.1]стр. 266-282,[Л2.2]стр.51-63; по теории множественной линейной регрессии [Л1.1]стр. 286-300,[Л2.2]стр.93-110; по теории нелинейной регрессии [Л1.1]стр. 436-453,[Л2.2]стр.114-118	8
3	Изучение теоретического материала, подготовка отчета по лабораторному занятию	Изучение лекционного материала и дополнительного теоретического материала с целью закрепления знаний по теории дисперсионного анализа [Л1.1]стр. 477-502	2
4	Изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным занятиям	Изучение лекционного материала и дополнительного теоретического материала с целью закрепления знаний по теории классификации [Л1.2]стр.83-95, [Л2.1]стр.84-87	6
5	Изучение теоретического материала, подготовка отчета по лабораторному занятию	Изучение лекционного материала и дополнительного теоретического материала с целью закрепления знаний по теории кластерного анализа [Л1.2]стр.97-110, [Л2.1]стр.114-118	4
6	Изучение теоретического материала, подготовка отчета по лабораторному занятию	Изучение лекционного материала и дополнительного теоретического материала с целью закрепления знаний по теории трендового анализа [Л2.3] стр. 90-122	4
Всего			26

4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии, такие как лекций, лабораторные занятия, самостоятельная работа, консультации. Кроме них используются: работа с пакетами прикладных программ, работа в интерактивной образовательной среде LMS Moodle, компьютерное тестирование, индивидуальные задания и контроль их поэтапного выполнения.

5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает: устный опрос, защиты отчетов по лабораторным работам.

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (экзамен) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится устно по билетам. На экзамен выносятся теоретические и практические задания, проработанные в течение семестра на учебных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Экзаменационные билеты содержат 2 теоретических задания и 1 задание практического характера

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ПК-1	ПК-1.1	знать:				
		основные понятия и категории статистического анализа бизнес-процессов (31)	В полном объеме знает основные понятия и категории статистического анализа бизнес-процессов	Достаточно полно знает основные понятия и категории статистического анализа бизнес-процессов, допускает мелкие неточности	Уровень знаний по теме минимальный	Уровень знаний ниже минимальных требований
		способы сбора и	В полном	Достаточно	Уровень	Уровень

	обработки многомерных данных о бизнес-процессах (З2)	объеме знает способы сбора и обработки многомерных данных о бизнес-процессах	полно знает способы сбора и обработки многомерных данных о бизнес-процессах, допускает мелкие неточности	знаний по теме минимальны	знаний ниже минимальных требований
уметь:					
	применять методы сбора статистических данных для описания бизнес-процессов (У1)	Уверенно показывает умения применять методы сбора статистических данных для описания бизнес-процессов	Показывает все основные умения применять методы сбора статистических данных для описания бизнес-процессов, допускает мелкие недочеты	Допускает много недочетов при применении методов сбора статистических данных для описания бизнес-процессов	Не умеет применять методы сбора статистических данных для описания бизнес-процессов
	выбирать статистические методы обработки и анализа многомерных данных для решения задач бизнес-процессов (У2)	Уверенно показывает умения выбирать статистические методы обработки и анализа многомерных данных для решения задач бизнес-процессов	Показывает все основные умения выбирать статистические методы обработки и анализа многомерных данных для решения задач бизнес-процессов, допускает мелкие недочеты	Допускает много недочетов при выборе статистических методов обработки и анализа многомерных данных для решения задач бизнес-процессов	Не умеет выбирать статистические методы обработки и анализа многомерных данных для решения задач бизнес-процессов
владеть:					
	навыками сбора данных для расчета статистических и экономических показателей бизнес-процесса (В1)	В полном объеме владеет навыками сбора данных для расчета статистических и экономических показателей	Демонстрирует базовые навыки сбора данных для расчета статистических и экономических	Имеет минимальные навыки сбора данных для расчета статистических и экономических	Отсутствуют базовые навыки сбора данных для расчета статистических и экономических

			бизнес-процесса	их показателей бизнес-процесса, допускает некоторые недочеты	их показателей бизнес-процесса, допускает некоторые недочеты	показателей бизнес-процесса, допускает грубые ошибки
	навыками постановки задач многомерного статистического моделирования бизнес-процессов и выбора метода их решения (В2)	В полном объеме владеет навыками постановки задач многомерного статистического моделирования бизнес-процессов и выбора метода их решения	Демонстрирует базовые навыки постановки задач многомерного статистического моделирования бизнес-процессов и выбора метода их решения, допускает некоторые недочеты	Имеет минимальные навыки постановки задач многомерного статистического моделирования бизнес-процессов и выбора метода их решения, допускает некоторые недочеты	Отсутствуют базовые навыки постановки задач многомерного статистического моделирования бизнес-процессов и выбора метода их решения, допускает грубые ошибки	
ПК-1.2	знать:					
	современные инструменты статистического и интеллектуального анализа бизнес-процессов (31)	В полном объеме знает современные инструменты статистического и интеллектуального анализа бизнес-процессов	Достаточно полно знает современные инструменты статистического и интеллектуального анализа бизнес-процессов, допускает мелкие неточности	Уровень знаний по теме минимальный	Уровень знаний ниже минимальных требований	
	уметь:					
	применять многомерные статистические методы для анализа бизнес-процессов (У1)	Уверенно показывает умения применять многомерные статистические методы для анализа бизнес-процессов	Показывает все основные умения применять многомерные статистические методы для анализа бизнес-процессов, допускает	Допускает много недочетов при применении многомерных статистических методов для анализа бизнес-процессов	Не умеет применять многомерные статистические методы для анализа бизнес-процессов	

				мелкие недочеты		
		использовать прикладные инструменты для практической реализации статистических методов в бизнес-процессах (У2)	Уверенно показывает умения использовать прикладные инструменты для практической реализации статистических методов в бизнес-процессах	Показывает все основные умения использовать прикладные инструменты для практической реализации статистических методов в бизнес-процессах, допускает мелкие недочеты	Допускает много недочетов при использовании прикладных инструментов для практической реализации статистических методов в бизнес-процессах	Не умеет использовать прикладные инструменты для практической реализации статистических методов в бизнес-процессах
владеть:						
		методами многомерного статистического анализа бизнес-процессов (В1)	В полном объеме владеет методами многомерного статистического анализа бизнес-процессов	Демонстрирует владение методами многомерного статистического анализа бизнес-процессов, допускает некоторые недочеты	Владеет на минимальном уровне методами многомерного статистического анализа бизнес-процессов, допускает некоторые недочеты	Не владеет методами многомерного статистического анализа бизнес-процессов, допускает грубые ошибки
		навыками применения инструментальных средств статистического моделирования бизнес-процессов (В2)	В полном объеме владеет навыками применения инструментальных средств статистического моделирования бизнес-процессов	Демонстрирует базовые навыки применения инструментальных средств статистического моделирования бизнес-процессов, допускает некоторые недочеты	Имеет минимальные навыки применения инструментальных средств статистического моделирования бизнес-процессов, допускает некоторые недочеты	Отсутствуют базовые навыки применения инструментальных средств статистического моделирования бизнес-процессов, допускает грубые ошибки

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Ильшев А. М., Шубарт О. М.	Общая теория статистики	учебное пособие	М.: Кнорус	2016	https://www.book.ru/book/920703	
2	Чураков Е. П.	Введение в многомерные статистические методы	учебное пособие	СПб.: Лань	2016	https://e.lanbook.com/book/87598	

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Буховец А. Г., Москалев П. В.	Алгоритмы вычислительной статистики в системе R	учебное пособие	СПб.: Лань	2015	https://e.lanbook.com/book/68459	
2	Воскобойников Ю. Е.	Эконометрика в Excel: парные и множественные регрессионные модели	учебное пособие	СПб.: Лань	2016	https://e.lanbook.com/book/87571	
3	Воскобойников Ю. Е.	Эконометрика в Excel. Модели временных рядов	учебное пособие	СПб.: Лань	2018	https://e.lanbook.com/book/107923	

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Энциклопедии, словари, справочники	http://www.rubricon.com
2	Портал "Открытое образование"	http://npoed.ru
3	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Официальный интернет-портал правовой информации	http://pravo.gov.ru	открытый
2	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	http://consultant.ru	открытый
3	Справочно-правовая система по законодательству РФ	http://garant.ru	открытый

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru	открытый
2	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru	открытый
3	Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH	http://www.zbmath.org	открытый
4	Международная реферативная база данных научных изданий Springerlink	http://link.springer.com	открытый
5	Образовательный портал	http://www.ucheba.com	открытый

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	Договор №2011.25486 от 28.11.2011, лицензиар - ЗАО "СофтЛайнТрейд", тип(вид) лицензий - неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно.
2	Office Professional Plus 2007 Windows32 Russian DiskKit MVL CD	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	Договор №225/10 от 28.01.2010, лицензиар - ЗАО "СофтЛайнТрейд", тип(вид) лицензий - неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно
3	LMS Moodle.	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия, тип(вид) лицензий - неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно.
4	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет (включая русскоязычный	Свободная лицензия, тип(вид) лицензий - неискл.

		интернет).	право, срок действия лицензии – бессрочно
--	--	------------	-------------------------------------------

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	доска аудиторная (2 шт.)
2	Лабораторные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	доска интерактивная, моноблок (16 шт.)
3	Консультации	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	доска интерактивная, моноблок (16 шт.)
4	Промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации	доска интерактивная, моноблок (16 шт.)
3	Самостоятельная работа обучающегося	Компьютерный класс с выходом в Интернет	моноблок (30 шт.), проектор, экран.
		Читальный зал библиотеки	проектор, переносной экран, тонкие клиенты (13 шт.), компьютеры (5 шт.)

8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www/kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития

слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

Структура дисциплины по заочной форме обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	19	19
Лекционные занятия (Лек)	6	6
Лабораторные занятия (Лаб)	8	8
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	81	81
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	8	8
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20__ /20__
учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____

2. _____

3. _____

*Указываются номера страниц, на которых внесены изменения,
и кратко дается характеристика этих изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры–разработчика «__» _____ 20__ г.,
протокол № _____

Зав.кафедрой _____

Смирнов Ю.Н,

Программа одобрена методическим советом института _____
«__» _____ 20__ г., протокол № _____

Зам.директора по УМР _____ / _____

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ / _____



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Цифровых технологий и
экономики

_____ Торкунова Ю.В.

«__» _____ 2020 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ по дисциплине

Статистический анализ бизнес-данных

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность(и)(профиль(и)) 09.03.01 Программное обеспечение средств
вычислительной техники и автоматизированных систем

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Статистический анализ бизнес-данных» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-1 Способен провести анализ бизнес-процессов

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: практическое задание, экзамен.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 7 семестр. Форма промежуточной аттестации экзамен.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

1. Технологическая карта

Семестр 7

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				не зачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
1	Изучение теоретического материала, подготовка к устному опросу	УО	ПК-1.1	менее 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6
2	Изучение теоретического материала, подготовка отчета по лабораторным занятиям	ОЛР	ПК-1.1 ПК-1.2	менее 9	9 - 12	12 - 15	15 - 18
3	Изучение теоретического материала, подготовка отчета по лабораторным занятиям	ОЛР	ПК-1.1 ПК-1.2	менее 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6
4	Изучение теоретического материала, подготовка отчета по лабораторным занятиям	ОЛР	ПК-1.1 ПК-1.2	менее 9	9 - 12	12 - 15	15 - 18
5	Изучение теоретического	ОЛР	ПК-1.1 ПК-1.2	менее 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6

	материала, подготовка отчета по лабораторным занятиям						
6	Изучение теоретического материала, подготовка отчета по лабораторным занятиям	ОЛР	ПК-1.1 ПК-1.2	менее 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6
Итого				менее 30	30-40	40-50	50-60
Промежуточная аттестация							
	Подготовка к экзамену	Экзаменационные билеты	ПК-1.1 ПК-1.2	менее 25	25-29	30-34	35-40
Всего баллов				0 - 54	55-69	70-84	85-100

2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания для обработки результатов вычислительного эксперимента; содержит четкий алгоритм действий	Перечень индивидуальных заданий
Устный опрос (УО)	Средство контроля, рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу	Вопросы по разделу дисциплины
Экзамен (Э)	Средство контроля усвоения учебного материала дисциплины	Вопросы по разделам дисциплины, комплект задач

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Устный опрос по разделу 1 «Общая теория многомерных распределений»
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Оценочный материал содержит 15 вопросов по разделу</p> <p><i>Примеры вопросов по разделу дисциплины</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Многомерное нормальное распределение. Определение многомерного нормального распределение через произведение одномерных плотностей. 2. Свойства многомерных нормальных случайных величин. 3. Обобщенные математическое ожидание и дисперсия. 4. Выборочные матрицы ковариаций, корреляций. 5. Проверка гипотезы о равенстве вектора средних постоянному вектору. 6. Функция отношения правдоподобия.

<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При оценке устного опроса учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Знание материала 2. Последовательность изложения 3. Владение речью и терминологией 4. Применение конкретных примеров <p>Шкала оценивания:</p> <p><i>Высокий уровень:</i></p> <p>- содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины. содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано, материал изложен грамотным языком, с точным использованием терминологии, показано умение иллюстрировать материал конкретными примерами – 6 баллов;</p> <p><i>Средний уровень:</i></p> <p>- одержание материала раскрыто достаточно полно, показано общее понимание вопроса, последовательность изложения материала достаточно продумана, приведение примеров с незначительными ошибками – 5 баллов;</p> <p><i>Ниже среднего уровень:</i></p> <p>- содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала, последовательность изложения материала недостаточно продумана, приведение примеров вызывает затруднение – 3 баллов;</p> <p><i>Низкий уровень:</i></p> <p>- не раскрыто основное содержание учебного материала, путаница в изложении материала, допущены ошибки в определении понятий, неумение приводить примеры при объяснении материала – 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов - 6</p>
<p>Наименование оценочного средства</p>	<p>Отчет по лабораторной работе по разделу 2 «Корреляционный и регрессионный анализы»</p>
<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p><i>Лабораторная работа включает:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) план работы 2) краткие теоретические сведения по теме 3) примеры программ 4) методику выполнения и задания для самостоятельной работы 5) выполнение задания путем написания кода программы на R последующего оформления отчета о выполненной работе 6) контрольные вопросы <p>Лабораторное занятие по теме «Проведение корреляционного анализа выборки данных»</p> <p><i>Примеры заданий</i></p> <p>Задание 1.</p> <p>Вариант 1. По корреляционной матрице</p> $\hat{R}_3 = \begin{bmatrix} 1 & 0.08 & -0.34 \\ 0.08 & 1 & 0.77 \\ -0.34 & 0.77 & 1 \end{bmatrix}$ <p>получить оценку частного коэффициента корреляции $r_{23/1}$.</p> <p>Вариант 2. По корреляционной матрице</p>

$$\hat{R}_3 = \begin{bmatrix} 1 & 0.08 & -0.34 \\ 0.08 & 1 & 0.77 \\ -0.34 & 0.77 & 1 \end{bmatrix}$$

получить оценку множественного коэффициента корреляции $r_{3/12}$.

Задание 2.

Вариант 1.

На основе выборки объемом в 38 ед. из двумерной генеральной совокупности были получены выборочные характеристики: $b_{xy}=1.8$; $S_x^2=9$; $S_y^2=36$. Проверить значимость генерального коэффициента корреляции с $\alpha=0.1$.

Вариант 2.

На основании 30 выборочных данных о выручке (y) и массе реализованной продукции (x) выявлено, что выборочная доля дисперсии выручки, вызванная вариацией массы реализованной продукции, составила 89%. При уровне значимости 0.05 проверить значимость коэффициента корреляции.

Задание 3. На основе наблюдений $n=20$ объектов, каждый из которых характеризуется $k=3$ признаками, оценить числовые характеристики вектора признаков, включая частные и множественные коэффициенты корреляции. Исходя из предположения о нормальном характере распределения X , исследовать полученные оценки.

Вариант 1

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
X_1	73	69	72	72	65	67	56	70	63	64	70	67	60	63	80	71	74	68	65	73
X_2	48	40	52	50	39	49	38	47	41	50	52	36	55	43	45	56	45	55	63	47
X_3	99	83	106	107	79	100	80	96	98	97	92	90	75	82	96	86	98	97	99	88

Вариант 2

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
X_1	31	28	23	25	25	25	27	31	25	30	28	31	30	28	26	27	25	30	23	28
X_2	48	40	52	50	39	49	38	47	41	50	52	36	55	43	45	56	45	55	63	47
X_3	68	47	40	35	60	37	41	40	54	53	50	44	48	54	56	43	52	39	43	55

Лабораторное занятие по теме «Построение множественной линейной регрессии, оценка качества модели»

Пример заданий

Задание 1. В таблице заданы значения наблюдений x_t и y_t .

Вариант 1

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x_t	9	11	15	6	17	13	14	16	7	11
y_t	31	31	35	28	33	31	34	34	28	31

Вариант 2

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x_t	14	18	16	8	19	6	16	13	8	6
y_t	110	136	125	84	140	77	120	100	84	75

Предполагается, что зависимую переменную y и независимую x связывает линейное регрессионное уравнение $y_t = a + b \cdot x_t + \varepsilon_t$,

где a и b неизвестные параметры уравнения, ε_t – случайные отклонения.

1. Постройте диаграмму рассеяния наблюдений и визуально проверьте гипотезу о возможной линейной зависимости между x и y ;
2. По методу наименьших квадратов (МНК) определите оценки параметров a и b линейной регрессионной модели;
3. На диаграмме рассеяния постройте график прогнозных значений $\hat{y}_t = \hat{a} + \hat{b} \cdot x_t$, где \hat{a} – оценка параметра a , а \hat{b} – оценка параметра b .

4. Вычислите оценку дисперсии остатков. Оцените дисперсию \hat{a} и \hat{b} ;
5. С уровнем значимости 0,05 проверьте гипотезу $a=100$ и гипотезу $b=0$.
6. Постройте 95% доверительные интервалы для параметров a и b .
7. Определите коэффициент детерминации R^2 , качественно оцените тесноту связи между x и y ;
8. Вычислите дисперсионное отношение F , с уровнем значимости 0,05 проверьте гипотезу о наличии связи между x и y ;
9. Определите прогнозное значение \hat{y}_{11} при $x_{11}=N$, где N – номер Вашего варианта. Постройте 95% доверительный интервал для найденного прогнозного значения.
10. Оцените с помощью эластичности силу влияния фактора на результат в точке x_{11} .

Задание 2. К наблюдениям x_t , и y_t из Задания 1 добавляются значения $z_t = \sqrt{x_t}$.

Предполагается, что зависимую переменную y и факторы связывает уравнение множественной линейной регрессии

$$y_t = a + b \cdot x_t + c \cdot z_t + \varepsilon_t,$$

где a , b и c неизвестные параметры уравнения, ε_t – случайные отклонения.

1. Определите МНК оценки параметров уравнения.
2. С уровнем значимости 0,05 проверьте гипотезу $b=0$ (о влиянии фактора x на результат) и $c=0$ (о влиянии фактора z на результат).
3. Определите коэффициент детерминации и скорректированный коэффициент детерминации.
4. По критерию Фишера F с уровнем значимости 0,05 оцените качество модели в целом
5. Составьте корреляционную таблицу наблюдений и вычислите частные коэффициенты корреляции.

Лабораторное занятие по теме «Построение нелинейной регрессии, оценка качества модели»

Пример задания

В таблице заданы значения наблюдений x_t и y_t .

Вариант 1

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x_t	9	11	15	6	17	13	14	16	7	11
y_t	31	31	35	28	33	31	34	34	28	31

Вариант 2

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x_t	14	18	16	8	19	6	16	13	8	6
y_t	110	136	125	84	140	77	120	100	84	75

Предполагается, что зависимую переменную y и независимую x связывает нелинейное регрессионное уравнение:

Вариант 1

$$y_t = a + b \cdot \frac{1}{x_t} + \varepsilon_t$$

Вариант 2

$$y_t = a \cdot e^{b \cdot x_t} \cdot \varepsilon_t$$

1. Проведите линеаризацию модели, определите оценки параметров нелинейной модели.
2. Оцените качество модели с помощью коэффициента детерминации и дисперсионного отношения F .

	<p>3. Определите прогнозное значение \hat{y}_{11} при $x_{11}=N$, где N – номер Вашего варианта. Постройте 95% доверительный интервал для прогноза.</p> <p>4. Оцените с помощью эластичности силу влияния фактора на результат в точке x_{11}.</p> <p>5. На диаграмме рассеяния постройте график прогнозных значений. Определите сумму квадратов отклонений наблюдений от нелинейного прогноза.</p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p><i>При оценке отчетов по лабораторным заданиям учитываются следующие критерии:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Знание теоретического материала 2. Выполнение самостоятельных заданий 3. Отчет о выполненной работе 4. Ответы на контрольные вопросы <p>Шкала оценивания</p> <p><i>Высокий уровень знаний</i> - теоретический материал знает, правильно выполнены все задания в соответствии с требованиями, своевременно предоставлен отчет о выполнении работы - 18 баллов.</p> <p><i>Средний уровень знаний:</i> - теоретический материал знает, правильно выполнены все задания, предоставлен отчет о выполнении работы, либо в случае несвоевременного предоставления отчета или с наличием несущественных ошибок в выполнении заданий - 15 баллов.</p> <p><i>Ниже среднего уровня:</i> Выполнено не все, но более 50% заданий, несвоевременно предоставлен отчет о выполнении работы - 9 баллов.</p> <p><i>Низкий уровень:</i> - выполнено менее 50% заданий, отчет о выполнении работы не предоставлен – 0 баллов</p> <p>Максимальное количество баллов – 18.</p>
<p>Наименование оценочного средства</p>	<p>Отчет по лабораторной работе по разделу 3 «Дисперсионный анализ»</p>
<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p><i>Лабораторная работа включает:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) план работы 2) краткие теоретические сведения по теме 3) примеры программ 4) методику выполнения и задания для самостоятельной работы 5) выполнение задания путем написания кода программы на R последующего оформления отчета о выполненной работе 6) контрольные вопросы <p>Лабораторное занятие по теме «Дисперсионный анализ выборки исходных данных и проверка значимости полученных результатов»</p> <p><i>Пример заданий</i></p> <p>Задание 1</p> <p>Предполагая, что фактор имеет случайные уровни, а значения результативного признака распределены нормально, требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> а) проверить при $\alpha=0,05$ существенность влияния фактора на результативный признак; б) с надежностью $\gamma=0,99$ найти интервальную оценку остаточной дисперсии σ^2; в) найти значение несмещенной оценки $\hat{\sigma}_x^2$ дисперсии, обусловленной случайными уровнями фактора.

Предполагая, что фактор имеет фиксированные уровни, а значения резуль­тативного признака распределены нормально, требуется:

- а) проверить при $\alpha=0,01$ существенность влияния фактора на резуль­тативный признак;
- б) проверить при $\alpha=0,05$ существенность влияния фактора на втором и третьем уровнях на резуль­тативный признак;
- в) проверить при $\alpha=0,05$ гипотезу относительно равенства общей средней заданному номиналу.

Вариант 1. В процессе исследования влияния цены за единицу продукции на объем продаж (шт.) в месяц были получены следующие результаты:

Номер наблюдения	Цена за единицу продукции (руб.)			
	1000-1100	1100-1200	1200-1300	1300-1500
1	215	218	214	211
2	221	214	217	210
3	222	220	210	208
4	219	221		209
5		213		

Вариант 2. Дана таблица зависимости объема выручки (млн.руб.) от расходов на рекламу (тыс.руб.):

Номер исследования	Расходы на рекламу (тыс.руб.)			
	150-200	200-250	250-300	300-400
1	6,3	6,9	6,8	6,7
2	5,6	5,7	7,1	7,3
3	7,2	6,8	7,0	6,9
4	4,7		6,5	

Задание 2

По данным индивидуального задания при $\alpha=0.05$:

- а) проверить нулевую гипотезу об отсутствии влияния первого фактора на резуль­тативный признак;
- б) проверить нулевую гипотезу об отсутствии влияния второго фактора на резуль­тативный признак;
- в) проверить нулевую гипотезу об отсутствии совместного влияния факторов на резуль­тативный признак.

Вариант 1

	A ₁	A ₂	A ₃
B ₁	195	198	202
B ₂	196	201	203

V ₃	198	202	204
----------------	-----	-----	-----

Вариант 2

	A ₁	A ₂	A ₃
V ₁	157	163	161
V ₂	160	165	158
V ₃	158	163	158

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах

При оценке отчетов по лабораторным заданиям учитываются следующие критерии:

1. Знание теоретического материала
2. Выполнение самостоятельных заданий
3. Отчет о выполненной работе
4. Ответы на контрольные вопросы

Шкала оценивания

Высокий уровень знаний

- теоретический материал знает, правильно выполнены все задания в соответствии с требованиями, своевременно предоставлен отчет о выполнении работы - **6** баллов.

Средний уровень знаний:

- теоретический материал знает, правильно выполнены все задания, предоставлен отчет о выполнении работы, либо в случае несвоевременного предоставления отчета или с наличием несущественных ошибок в выполнении заданий - **5** баллов.

Ниже среднего уровня:

Выполнено не все, но более 50% заданий, несвоевременно предоставлен отчет о выполнении работы - **3** балла.

Низкий уровень:

- выполнено менее 50% заданий, отчет о выполнении работы не предоставлен – **0** баллов

Максимальное количество баллов – **6**.

Наименование оценочного средства

Отчет по лабораторной работе по разделу 4 «Классификация»

Представление и содержание оценочных материалов

Лабораторная работа включает:

- 1) план работы
- 2) краткие теоретические сведения по теме
- 3) примеры программ
- 4) методику выполнения и задания для самостоятельной работы
- 5) выполнение задания путем написания кода программы на R последующего оформления отчета о выполненной работе

Лабораторное занятие по теме «Метод главных компонент»

Задание. Исходные данные для обработки находятся в файле Lab_5.txt, в котором представлен массив следующих показателей деятельности предприятий:

Y₁ - производительность труда; Y₂ - индекс снижения себестоимости продукции; Y₃ - рентабельность; X₄ - трудоемкость единицы продукции; X₅ - удельный вес рабочих в составе ППП; X₆ - удельный вес покупных изделий; X₇- коэффициент сменности оборудования; X₈ - премии и вознаграждения на одного работника; X₉ -

удельный вес потерь от брака; X10- фондоотдача; X11 - среднегодовая численность ППП; X12 - среднегодовая стоимость ОПФ; X13 - среднегодовой фонд заработной платы ППП; X14- фондовооруженность труда; X15 - оборачиваемость нормируемых оборотных средств; X16 - оборачиваемость ненормируемых оборотных средств; X17 - непроизводственные расходы.

Вариант 1: результирующий признак - Y1, факторные признаки: X6, X8, X11, X12, X17

Вариант 2: результирующий признак – Y2, факторные признаки: X4, X5, X7, X9, X17

По данным варианта провести факторный анализ. Для факторных признаков X найти оценку матрицы R парных коэффициентов корреляции. На основании матрицы собственных значений определить вклад компонент в суммарную дисперсию. Отобрать и указать вклад первых главных компонент. Используя матрицу факторных нагрузок A , дать экономическую интерпретацию полученным главным компонентам. По матрице значений главных компонент F провести классификацию объектов по двум первым главным компонентам. Дать интерпретацию полученным результатам. Используя вектор значений результирующего признака Y и матрицу F , построить уравнение регрессии на главные компоненты с максимальным числом значимых коэффициентов регрессии.

Лабораторное занятие по теме «Метод деревьев решений, метод ближайших соседей»

Задание 1.

1. Найдите реальные данные для задачи классификации.
2. Перечислите факторы (и укажите единицы их измерения) и поясните смысл переменной отклика.
3. Если число факторов $m \leq 2$, то визуализируйте данные (постройте облако точек, где разным классам соответствуют разные цвета).
4. Реализуйте метод kNN (метод ближайших соседей).
5. Оцените точность полученного решения с помощью метода кросс-валидации.
6. Задайте несколько новых данных. Если $m \leq 2$, то покажите соответствующие точки на графике (выделите их другим цветом).
7. Определите значение переменной отклика (номер класса) для новых данных.

Задание 2.

1. Примените метод деревьев решений для задачи классификации (для использованных ранее или новых данных).
2. Если число признаков $m = 2$, визуализуйте данные (постройте облако точек).
3. Исследуйте дерево решений; если позволяет размерность, постройте его график.
4. Проанализируйте точность полученных решений для тестовых данных (с известным значением переменной отклика), сравните результаты с ранее полученными.
5. Задайте нескольких новых данных, покажите соответствующие точки на графике (при $m = 2$) (выделите их другим цветом).
6. Определите класс для новых данных (т.е. для данных, где известны только значения факторов, но не переменной отклика).

Лабораторное занятие по теме «Логистическая регрессия»

Задание.

Используя данные о заработной плате и платёжеспособности клиентов банка из файла Clients.txt), построить логистическую регрессионную модель:

1. найти и коэффициенты логистической регрессионной модели;
2. постройте на одном рисунке облако точек, соответствующее исходным данным (точки, соответствующие благонадежным клиентам, сделайте синими,

	<p>неблагонадёжным - красными) и логистическую кривую, соответствующую найденным значениям коэффициентов;</p> <p>3. оцените благонадёжность нескольких новых клиентов согласно построенной логистической регрессионной модели, сделайте выводы.</p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p><i>При оценке отчетов по лабораторным заданиям учитываются следующие критерии:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Знание теоретического материала 2. Выполнение самостоятельных заданий 3. Отчет о выполненной работе 4. Ответы на контрольные вопросы <p>Шкала оценивания</p> <p><i>Высокий уровень знаний</i> - теоретический материал знает, правильно выполнены все задания в соответствии с требованиями, своевременно предоставлен отчет о выполнении работы - 18 баллов.</p> <p><i>Средний уровень знаний:</i> - теоретический материал знает, правильно выполнены все задания, предоставлен отчет о выполнении работы, либо в случае несвоевременного предоставления отчета или с наличием несущественных ошибок в выполнении заданий - 15 баллов.</p> <p><i>Ниже среднего уровня:</i> Выполнено не все, но более 50% заданий, несвоевременно предоставлен отчет о выполнении работы - 9 баллов.</p> <p><i>Низкий уровень:</i> - выполнено менее 50% заданий, отчет о выполнении работы не предоставлен – 0 баллов</p> <p>Максимальное количество баллов – 18.</p>
<p>Наименование оценочного средства</p>	<p>Отчет по лабораторной работе по разделу 5 «Кластерный анализ»</p>
<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p><i>Лабораторная работа включает:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) план работы 2) краткие теоретические сведения по теме 3) примеры программ 4) методику выполнения и задания для самостоятельной работы 5) выполнение задания путем написания кода программы на R последующего оформления отчета о выполненной работе 6) контрольные вопросы <p style="text-align: center;">Лабораторное занятие по теме «Метод К-средних»</p> <p>Задание. Исходные данные для обработки находятся в файле Lab_5.txt, в котором представлен массив следующих показателей деятельности предприятий: Y1 - производительность труда; Y2 - индекс снижения себестоимости продукции; Y3 - рентабельность; X4 - трудоемкость единицы продукции; X5 - удельный вес рабочих в составе ППП; X6 - удельный вес покупных изделий; X7- коэффициент сменности оборудования; X8 - премии и вознаграждения на одного работника; X9 - удельный вес потерь от брака; X10- фондоотдача; X11 - среднегодовая численность ППП; X12 - среднегодовая стоимость ОПФ; X13 - среднегодовой фонд заработной платы ППП; X14- фондовооруженность труда; X15 - оборачиваемость нормируемых оборотных средств; X16 - оборачиваемость ненормируемых оборотных средств; X17 - непроизводственные расходы.</p> <p>Вариант 1: результирующий признак - Y1, факторные признаки: X6, X8, X11, X12,</p>

	<p>X17 Вариант 2: результаивный признак – Y2, факторные признаки: X4, X5, X7, X9, X17</p> <p>К данным варианта применить метод К-средних для классификации предприятий и построить дендрограмму. По дендрограмме выбрать окончательный вариант разбиения предприятий на кластеры и дать интерпретацию полученным результатам, используя статистические характеристики кластеров (векторы средних и средних квадратических отклонений).</p>																																												
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p><i>При оценке отчетов по лабораторным заданиям учитываются следующие критерии:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Знание теоретического материала 2. Выполнение самостоятельных заданий 3. Отчет о выполненной работе 4. Ответы на контрольные вопросы <p>Шкала оценивания <i>Высокий уровень знаний</i> - теоретический материал знает, правильно выполнены все задания в соответствии с требованиями, своевременно предоставлен отчет о выполнении работы - 6 баллов. <i>Средний уровень знаний:</i> - теоретический материал знает, правильно выполнены все задания, предоставлен отчет о выполнении работы, либо в случае несвоевременного предоставления отчета или с наличием несущественных ошибок в выполнении заданий - 5 баллов. <i>Ниже среднего уровня:</i> Выполнено не все, но более 50% заданий, несвоевременно предоставлен отчет о выполнении работы - 3 баллов. <i>Низкий уровень:</i> - выполнено менее 50% заданий, отчет о выполнении работы не предоставлен – 0 баллов</p> <p>Максимальное количество баллов – 6.</p>																																												
<p>Наименование оценочного средства</p>	<p>Отчет по лабораторной работе по разделу 6 «Анализ и прогнозирование временных рядов»</p>																																												
<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p><i>Лабораторная работа включает:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) план работы 2) краткие теоретические сведения по теме 3) примеры программ 4) методику выполнения и задания для самостоятельной работы 5) выполнение задания путем написания кода программы на R последующего оформления отчета о выполненной работе 6) контрольные вопросы <p>Лабораторное занятие по теме «Анализ временных рядов. Построение трендовой модели»</p> <p><i>Пример задания</i> В таблице представлены наблюдения временного ряда Вариант 1</p> <table border="1" data-bbox="359 1948 1525 2121"> <tr> <td><i>t</i></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>y_t</i></td> <td>50</td> <td>50</td> <td>52</td> <td>51</td> <td>51</td> <td>51</td> <td>52</td> <td>51</td> <td>52</td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>t</i></td> <td>11</td> <td>12</td> <td>13</td> <td>14</td> <td>15</td> <td>16</td> <td>17</td> <td>18</td> <td>19</td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>y_t</i></td> <td>51</td> <td>52</td> <td>52</td> <td>54</td> <td>52</td> <td>53</td> <td>53</td> <td>51</td> <td>51</td> <td></td> </tr> </table>	<i>t</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9		<i>y_t</i>	50	50	52	51	51	51	52	51	52		<i>t</i>	11	12	13	14	15	16	17	18	19		<i>y_t</i>	51	52	52	54	52	53	53	51	51	
<i>t</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																				
<i>y_t</i>	50	50	52	51	51	51	52	51	52																																				
<i>t</i>	11	12	13	14	15	16	17	18	19																																				
<i>y_t</i>	51	52	52	54	52	53	53	51	51																																				

t	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
y_t	50	51	54	54	53	53	53	53	53	54
Вариант 2										
t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
y_t	100	100	101	104	104	103	103	103	103	104
t	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
y_t	104	103	102	102	101	102	102	104	104	104
t	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
y_t	103	102	102	103	104	104	107	105	106	106
<p>1. Постройте диаграмму наблюдений временного ряда. Определите для него линейный тренд. Вычислите отклонения наблюдений от тренда (остатки регрессии). Установите, является ли данный тренд значимым.</p> <p>2. Определите и постройте выборочную автокорреляционную функцию остатков (r_i для $i=1,2,\dots,5$). Установите пиковое значение автокорреляционной функции. Постройте соответствующую найденному пиковому значению модель временного ряда с корреляцией остатков. Оцените качество построенной модели.</p> <p>3. С помощью построенной модели сделайте прогноз для следующих за тридцатым пяти наблюдений временного ряда.</p>										
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p><i>При оценке отчетов по лабораторным заданиям учитываются следующие критерии:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Знание теоретического материала 2. Выполнение самостоятельных заданий 3. Отчет о выполненной работе 4. Ответы на контрольные вопросы <p>Шкала оценивания</p> <p><i>Высокий уровень знаний</i> - теоретический материал знает, правильно выполнены все задания в соответствии с требованиями, своевременно предоставлен отчет о выполнении работы - 6 баллов.</p> <p><i>Средний уровень знаний:</i> - теоретический материал знает, правильно выполнены все задания, предоставлен отчет о выполнении работы, либо в случае несвоевременного предоставления отчета или с наличием несущественных ошибок в выполнении заданий - 5 баллов.</p> <p><i>Ниже среднего уровня:</i> Выполнено не все, но более 50% заданий, несвоеременно предоставлен отчет о выполнении работы - 3 баллов.</p> <p><i>Низкий уровень:</i> - выполнено менее 50% заданий, отчет о выполнении работы не предоставлен – 0 баллов</p> <p>Максимальное количество баллов – 6.</p>									

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзамен

Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из экзаменационных билетов. Билет содержит два вопроса по теоретическому материалу и задание практического характера для проверки практических умений. Всего 25 экзаменационных билетов.

Примеры экзаменационных билетов:

Билет № 1

1. Проверка статистических гипотез о параметрах многомерной нормально распределенной генеральной совокупности.
2. Кластерный анализ: принцип построения иерархических процедур классификации.
3. Имеется матрица значений общих факторов по шести типам промышленных товаров:

$$F = \begin{matrix} & \begin{matrix} F_1 & F_2 \end{matrix} \\ \begin{matrix} n_1 \\ n_2 \\ n_3 \\ n_4 \\ n_5 \\ n_6 \end{matrix} & \begin{pmatrix} -2,245 & -0,711 \\ 0,499 & 1,680 \\ -0,402 & 0,060 \\ 1,155 & 0,524 \\ 1,048 & 0,675 \\ -0,055 & -2,228 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

Известны названия главных факторов: F_1 – качество товара, F_2 – уровень обслуживания покупателя. Показать распределение товаров в пространстве двух общих факторов. Можно ли выделить однородные по F_1 и F_2 группы товаров?

Билет № 2

1. Ранговая корреляция: по Спирмену, Кендаллу.
2. Нелинейная регрессия. Провести линеаризацию функции $y=ax^b$.
- 3 Пусть переменные x_1 и x_2 измерены на четырех объектах А, В, С и D:

Объекты	А	В	С	D
x_1	5	1	-1	3
x_2	4	-2	1	1

Необходимо классифицировать объекты на две группы методом k -средних.

Представление и содержание оценочных материалов

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах

Число баллов, которое может получить обучающийся за экзамен, составляет от 20 до 40.

При выставлении баллов за ответы на вопросы и задание в билете учитываются следующие критерии:

При выставлении баллов за ответы на вопросы учитываются следующие критерии:

1. Знание понятий, категорий
2. Владение методами и технологиями, запланированными в РПД
3. Владение специальными терминами и использование их при ответе.
4. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы
5. Логичность и последовательность ответа

Высокий уровень:

- ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений,

<p>процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа – 30 баллов.</p> <p><i>Средний уровень:</i></p> <p>- ответ показывает хорошие знания основных процессов изучаемой предметной области; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускаются незначительные неточности в ответе – 25 балла.</p> <p><i>Ниже среднего уровень:</i></p> <p>-ответ не полный, с недостаточной глубиной и полнотой раскрытия – 20 баллов.</p> <p><i>Низкий уровень:</i></p> <p>Ответ показывает минимально допустимый уровень знаний, имеет место много ошибок при ответе на вопросы–10 баллов.</p> <p>Ответы на вопросы не раскрыты – 0 баллов</p> <p>При выставлении баллов за задание в билете учитываются правильность выполнения практического задания.</p> <p><i>Высокий уровень:</i></p> <p>- задание выполнено полностью – 10 баллов</p> <p><i>Средний уровень:</i></p> <p>- задание выполнено с незначительными ошибками – 8 баллов</p> <p><i>Ниже среднего уровень:</i></p> <p>- задание выполнено на 50% – 5 баллов</p> <p><i>Низкий уровень:</i></p> <p>- много ошибок – 2 балла</p> <p>Не выполнено – 0 баллов</p> <p>Максимальное количество баллов за экзамен – 40.</p>
