

АКТУАЛИЗИРОВАНО  
Решением Ученого совета ИЦТЭ КГЭУ  
Протокол №7 от 19.03.2024



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЦТЭ

\_\_\_\_\_ Э.И. Беляев

«30» мая 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.15.01 Статистика

(Код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление подготовки

01.03.04 Прикладная математика

(Код и наименование направления подготовки)

Квалификация

\_\_\_\_\_ Бакалавр

(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2023

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
ЦСМ	к.т.н., доцент	И.К. Будникова

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	Кафедра «Цифровые системы и модели»	19.05.23	5	_____ Зав.каф., к.ф.-м.н., доц. Ю.Н.Смирнов
Согласована	Кафедра «Цифровые системы и модели»	19.05.23	5	_____ Зав.каф., к.ф.-м.н., доц. Ю.Н.Смирнов
Согласована	Учебно-методический совет института	30.05.23	7	_____ Директор института, к.т.н., доц. Э.И.Беляев
Одобрена	Ученый совет института	30.05.23	9	_____ Директор института, к.т.н., доц. Э.И.Беляев

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)

Целью освоения дисциплины «Статистика» является формирование у обучающихся научного представления о методах сбора и обработки статистических данных, навыков работы с цифровыми данными на основе статистической методологии для решения практических задач во все сферах профессиональной деятельности.

Задачами дисциплины являются: приобретение знаний по математической обработке результатов статистического анализа данных и интерпретации их с позиций практического применения; приобретение умений выбора и использования методов исследования статистических взаимосвязей для решения задач в области естественных наук и инженерной практике.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ОПК-1 Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике	ОПК-1.3 Обладает навыками применения математического аппарата
	ОПК-1.5 Демонстрирует навыки применения методов корреляционного анализа и прогнозирования

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины: Теория вероятностей и математическая статистика, Математические модели и методы

Последующие дисциплины: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр
			5
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	5	180	180
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	52	52
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,44	52	52
Лекции	0,5	18	18
Лабораторные работы	0,94	34	34
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	3,56	128	128
Проработка учебного материала	2,56	92	92
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36
Промежуточная аттестация:			-
			Э

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1. Основы статистического анализа данных	48	6	12		30	ТК1	ОПК-1.3-31, ОПК-1.5-31
Раздел 2. Статистическое изучение взаимосвязей: корреляционно-регрессионный анализ	48	6	12		30	ТК2	ОПК-1.3-У1, ОПК-1.5-У1, ОПК-1.3-В1, ОПК-1.5-В1.
Раздел 3. Трендовый анализ данных. Модели временных рядов	48	6	10		32	ТК3	ОПК-1.3-У1, ОПК-1.5-У1, ОПК-1.3-В1, ОПК-1.5-В1.
Экзамен	36				36	ОМ	ОПК-1.3, ОПК-1.5,
<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>	<b>18</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>128</b>		

### 3.3. Содержание дисциплины

#### *Раздел 1. Основы статистического анализа данных*

Тема 1.1. Виды и этапы статистического исследования. Первичная обработка результатов наблюдений.

Тема 1.2. Статистические показатели. Распределения основных статистик для нормальных генеральных совокупностей.

Тема 1.3. Постановка задачи дисперсионного анализа

#### *Раздел 2. Статистическое изучение взаимосвязей: корреляционно-регрессионный анализ*

Тема 2.1. Методология корреляционного и регрессионного анализа.

Тема 2.2. Линейные и нелинейные модели.

Тема 2.3. Множественная регрессия. Практические аспекты множественного регрессионного анализа.

#### *Раздел 3. Трендовый анализ данных. Модели временных рядов*

Тема 3.1. Модели временных рядов и прогнозирование показателей анализируемых систем.

Тема 3.2. Методы выявления основной тенденции (тренда) в рядах динамики.

Тема 3.3. Моделирование временных рядов с сезонными колебаниями

### 3.4. Тематический план практических занятий

*Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.*

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторная работа № 1. Выборочные характеристики статистического распределения.

Лабораторная работа № 2. Факторный и дисперсионный анализ.

Лабораторная работа № 3. Парная линейная регрессия.

Лабораторная работа № 4. Нелинейные модели парной регрессии.

Лабораторная работа № 5. Множественная регрессия и корреляция.

Лабораторная работа № 6. Анализ динамики временных рядов.

Лабораторная работа № 7. Моделирование временных рядов с сезонными колебаниями.

Лабораторная работа №8. Моделирование временных рядов с распределенным лагом

### 3.6. Курсовой проект /курсовая работа

*Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.*

## 4. Оценивание результатов обучения

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

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ОПК-1	ОПК-1.3	знать: Основные методы сбора и оформления статистической информации	Знает основные методы сбора и оформления информации и не допускает ошибок	Хорошо знает основные методы сбора информации, может допустить несколько негрубых ошибок	Плохо знает основные методы сбора и оформления статистической информации, допускает	Не знает методы сбора и представления статистической информации, уровень знаний ниже

					много негрубых ошибок	минимальных требований
		уметь:				
		Составлять модели для решения стандартных задач с применением математических методов и общеинженерных знаний	Демонстрирует умение составлять модели для решения задач на основе математических методов инженерных знаний, не допускает ошибок	Демонстрирует умение составлять математическую модель прикладной задачи, допускает ряд небольших ошибок	В целом демонстрирует умение составлять математическую модель прикладной задачи, допускает много мелких ошибок	Не сформировано умение составлять математическую модель прикладной задачи, допускает грубые ошибки
		владеть:				
		Современными методиками расчета и анализа статистических показателей при решении профессиональных задач	Демонстрирует высокие навыки использования различных методов при решении профессиональных задач, не допускает ошибок	Владеет навыками использования различных методов при решении профессиональных задач допускает ряд ошибок	Демонстрирует навыки использования различных методов, при решении профессиональных задач допускает много мелких ошибок	Не владеет навыками использования различных методов, при решении профессиональных задач допускает грубые ошибки
		знать:				
	ОПК-1.5	Методы корреляционно-регрессионного анализа для определения взаимосвязи социально-экономических показателей процессов и явлений	Знает в совершенстве, методы не допускает ошибок	Хорошо знает методы, может допускать несколько негрубых ошибок	Плохо знает методы допускает много негрубых ошибок	Не знает методы, уровень знаний ниже минимальных требований

уметь:						
Применять статистические модели и методы для решения задач, возникающих в профессиональной деятельности	Демонстрирует умение применять статистические модели и методы для решения задач профессиональной деятельности, не допускает ошибок	Демонстрирует умение применять математические модели и методы для решения задач, возникающих в профессиональной деятельности, допускает при этом ряд небольших ошибок	В целом демонстрирует умение применять математические модели и методы для решения задач, возникающих в профессиональной деятельности, допускает много мелких ошибок	Не сформировано умение применять математические модели и методы для решения задач, возникающих в профессиональной деятельности, допускает грубые ошибки		
владеть:						
Навыками статистического анализа адекватности математических моделей, оценки надежности функционирования систем и процессов	Свободно владеет навыками проверки адекватности моделей, анализа результатов, решения задач профессиональной деятельности, без ошибок	Владеет навыками осуществления проверки адекватности моделей, анализа результатов, решения задач профессиональной деятельности, допущен ряд ошибок	Демонстрирует навыки осуществления проверки адекватности моделей, анализа результатов, решения задач профессиональной деятельности, допускает много мелких ошибок	Не владеет навыками осуществления проверки адекватности моделей, анализа результатов, решения задач профессиональной деятельности, допускает грубые ошибки		

Оценочные материалы для проведения текущего контроля 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 разработчика.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **5.1.1. Основная литература**

1. Салин, В. Н., Статистика : учебное пособие / В. Н. Салин, Э. Ю. Чурилова, Е. П. Шпаковская. Москва : КноРус, 2020. – 327 с. . – (Бакалавриат). . – ISBN 978-5-406-07311-7. – URL: <https://book.ru/book/932239> . –Текст : электронный.

2. Ганичева, А. В. Прикладная статистика : учебное пособие для вузов / А. В. Ганичева. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 172 с. – ISBN 978-5-507-44581-3. – URL: <https://e.lanbook.com/book/238469> –Текст: электронный.

3. Ляховецкий, А. М., Статистика. : учебное пособие / А. М. Ляховецкий, Е. В. Кремьянская, Н. В. Климова. – Москва : КноРус, 2022. – 362 с. – ISBN 978-5-406-09422-8. – URL: <https://book.ru/book/943098> – Текст : электронный.

#### **5.1.2.Дополнительная литература**

1. Воскобойников, Ю. Е. Эконометрика в Excel: парные и множественные регрессионные модели : учебное пособие / Ю. Е. Воскобойников. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 260 с. – ISBN 978-5-8114-2318-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/213062>. – Текст : электронный.

2. Воскобойников, Ю. Е. Эконометрика в Excel. Модели временных рядов : учебное пособие / Ю. Е. Воскобойников. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 152 с. – ISBN 978-5-8114-4863-0. // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/126706> . – Текст : электронный.

## **5.2. Информационное обеспечение**

### **5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы**

№	Наименование электронных и интернет-ресурсов	ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	<a href="https://ibooks.ru/">https://ibooks.ru/</a>
3	Электронно-библиотечная система «book.ru»	<a href="https://www.book.ru/">https://www.book.ru/</a>
4	Портал «Открытое образование»	<a href="http://npoed.ru">http://npoed.ru</a>
5	Энциклопедии, словари, справочники	<a href="http://www.rubricon.com">http://www.rubricon.com</a>



### 5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

№	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	https://rusneb.ru	https://rusneb.ru
2	Мировая цифровая библиотека	http://wdl.org	http://wdl.org
3	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.ru
4	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
5	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru	http://www.rsl.ru
6	Электронная библиотека диссертаций (РГБ)	diss.rsl.ru	diss.rsl.ru

### 5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Office Professional Plus 2007 Windows32 Russian DiskKit MVL CD	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №225/10 от 28.01.2010 Неискл. право. Бессрочно
2	SQL Server Enterprise Edition 2008R2 Russian OpenLicensePack NoLevel AcademicEdition	Система управления реляционными базами данных	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №32081/KZN12 от 14.03.2012 Неискл. право. Бессрочно
3	Aris express	Инструмент моделирования для анализа и управления бизнеспроцессами	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
4	ELMA Community Edition	Система которая позволяет моделировать бизнес-процессы, автоматизировать их исполнение	Свободная лицензия. Неискл. право. Бессрочно
5	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайнвзаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
6	MATLAB Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License)	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений.	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения

Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Лабораторные работы	Учебная лаборатория «Информационно-математического моделирования», Д-424	Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории: мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), лицензионное программное обеспечение
	Компьютерный класс с выходом в Интернет Д-427	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), лицензионное программное обеспечение
	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

## 7. 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](http://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.

## **8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.**

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

*Гражданское и патриотическое воспитание:*

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

*Духовно-нравственное воспитание:*

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по

отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

*Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

*Научно-образовательное воспитание:*

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

**Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год**

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

*Приложение к рабочей  
программе дисциплины*



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

*Б1.О.15.01 Статистика*

*(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

Направление подготовки

01.03.04 Прикладная математика

*(Код и наименование направления подготовки)*

Квалификация

Бакалавр

*(Бакалавр / Магистр)*

г. Казань, 2023





## 2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ОПК-1	ОПК-1.3	знать:				
		Основные методы сбора и оформления статистической информации	Знает основные методы сбора и оформления информации и не допускает ошибок	Хорошо знает основные методы сбора информации, может допустить несколько негрубых ошибок	Плохо знает основные методы сбора и оформления статистической информации, допускает много негрубых ошибок	Не знает методы сбора и представления статистической информации, уровень знаний ниже минимальных требований
		уметь:				
		Составлять модели для решения стандартных задач с применением математических методов и общеинженерных знаний	Демонстрирует умение составлять модели для решения задач на основе математических методов инженерных знаний, не допускает ошибок	Демонстрирует умение составлять математическую модель прикладной задачи, допускает ряд небольших ошибок	В целом демонстрирует умение составлять математическую модель прикладной задачи, допускает много мелких ошибок	Не сформировано умение составлять математическую модель прикладной задачи, допускает грубые ошибки
		владеть:				
		Современным и методиками расчета и	Демонстрирует	Владеет навыками	Демонстрирует	Не владеет навыками

		анализа статистических показателей при решении профессиональных задач	высокие навыки использования различных методов при решении профессиональных задач, не допускает ошибок	использование различных методов при решении профессиональных задач допускает ряд ошибок	навыки использования различных методов, при решении профессиональных задач допускает много мелких ошибок	использование различных методов, при решении профессиональных задач допускает грубые ошибки
ОПК-1.5	знать:					
		Методы корреляционного регрессионного анализа для определения взаимосвязи социально-экономических показателей процессов и явлений	Знает в совершенстве, методы не допускает ошибок	Хорошо знает методы, может допускать несколько негрубых ошибок	Плохо знает методы допускает много негрубых ошибок	Не знает методы, уровень знаний ниже минимальных требований
	уметь:					
	Применять статистические модели и методы для решения задач, возникающих в профессиональной деятельности	Демонстрирует умение применять статистические модели и методы для решения задач профессиональной деятельности, не допускает ошибок	Демонстрирует умение применять математические модели и методы для решения задач, возникающих в профессиональной деятельности, допускает при этом ряд небольших ошибок	В целом демонстрирует умение применять математические модели и методы для решения задач, возникающих в профессиональной деятельности, допускает грубые	Не сформировано умение применять математические модели и методы для решения задач, возникающих в профессиональной деятельности, допускает грубые	

					допускает много мелких ошибок	ошибки
владеть:						
		Навыками статистического анализа адекватности математических моделей, оценки надежности функционирования систем и процессов	Свободно владеет навыками проверки адекватности моделей, анализа результатов, решения задач профессиональной деятельности, без ошибок	Владеет навыками осуществления проверки адекватности и моделей, анализа результатов, решения задач профессиональной деятельности, допускает ряд ошибок	Демонстрирует навыки осуществления проверки адекватности и моделей, анализа результатов, решения задач профессиональной деятельности, допускает много мелких ошибок	Не владеет навыками осуществления проверки адекватности моделей, анализа результатов, решения задач профессиональной деятельности, допускает грубые ошибки

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение *лабораторных работ в семестре; тестовых заданий; глубокое понимание методов и средств математического моделирования, выполнения индивидуальных заданий; полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);*

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение *лабораторных работ в семестре; тестовых заданий; понимание методов и средств математического моделирования, достаточно полные ответы на вопросы билета (теоретическое или практическое задание);*

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение *лабораторных работ с большим количеством ошибок в семестре и тестовых заданий;*

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение *лабораторных работ в семестре и тестовых заданий.*

### 3. 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	Описание оценочного средства
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету
Коллоквиум (К)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися	Вопросы по темам / разделам дисциплины
Конспектирование учебного материала	Краткое текстовое представление переработанной информации	Перечень разделов

#### **4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины**

*Пример задания*

**Для текущего контроля ТК1:**

Проверяемая компетенция: **ОПК-1** Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике; **ОПК-1.3.** Обладает навыками применения математического аппарата

**Отчет по лабораторной работе (ОЛР)**

*Лабораторная работа №1.* Выборочные характеристики статистического распределения.

*Цель работы:* :получить навыки построения рядов распределения и овладеть методами расчета числовых характеристик

*Индивидуальное задание:* В соответствии с вариантом требуется провести расчет числовых характеристик заданной выборки, построить графики.

Контрольные вопросы:

- 1..Что называется статистической совокупностью?
2. Что понимается под генеральной совокупностью?
3. Что называется выборкой?
4. Что называется вариационным рядом?
5. Описать алгоритм построения непрерывного вариационного ряда.
6. Чем отличается графическое изображение дискретного и непрерывного вариационных рядов?.
7. Что называется эмпирической функцией распределения? Сформулируйте ее свойства и назначение.
8. По каким формулам находятся выборочные средние статистического распределения?
9. Что называется выборочной дисперсией, приведите пример ее назначения.
10. Чем отличаются формулы для вычисления дисперсии для простой и взвешенной выборки?

*Лабораторная работа №2.* Факторный и дисперсионный анализ.

*Цель работы:* получить навыки вычисления параметров факторного и дисперсионного анализа, а также их практической интерпретации

*Индивидуальное задание:* В соответствии с вариантом требуется провести однофакторный и многофакторный анализ для конкретного примера и дать анализ результатов. Использовать специальные функции Excel. Оценить результаты по критериям Стьюдента и Фишера.

Контрольные вопросы

1. На чем основана математическая постановка дисперсионного анализа?
2. Как вычисляются компоненты дисперсии: общая и остаточная суммы квадратов?
3. Как вычисляются компоненты дисперсии: сумма квадратов, обусловленная регрессией?
4. Статистическая значимость каких параметров определяется t-критерием Стьюдента. ?
5. Как вычисляется коэффициент детерминации, определяемый по компонентам дисперсии?.
6. В каких случаях вычисляется исправленная дисперсия?
7. Что называется модой и медианой вариационного ряда?
8. Чем отличается алгоритм вычисления медианы при различном объеме выборки?.
9. Какой критерий применяется для оценки статистической значимости параметров регрессии?.
10. Для оценки каких показателей применяется F-критерий Фишера

*Лабораторная работа №3.. Парная линейная регрессия.*

*Цель работы:* получить навыки построения моделей линейной регрессии по методу наименьших квадратов и методов оценки качества его параметров.

*Индивидуальное задание:* В соответствии с вариантом по экспериментальным данным вычислить параметры уравнения методом наименьших квадратов. Выполнить точечный и интервальный прогноз результативного признака  $y$  при увеличении объясняющего признака  $x$  на 25% от его среднего значения.

Контрольные вопросы:

1. Как вычисляется линейный коэффициент парной корреляции ?
2. Как вычисляется индекс корреляции  $R$ ?
3. Как осуществляется оценка статистической значимости линейного коэффициента парной корреляции ?
4. Как осуществляется оценка статистической значимости индекса корреляции  $R$ ?
5. Что называется уровнем значимости?
6. Как строится доверительный интервал для линейного коэффициента парной корреляции?
7. Что понимается под парной регрессией?
8. Какие задачи решаются при построении уравнения регрессии?
9. Какие методы применяются для выбора вида модели регрессии?
10. Какие функции чаще всего используются для построения уравнения парной регрессии?

*Требования к отчету по лабораторным работам*

*Отчет должен содержать:*

- Титульный лист
- Цель работы
- Порядок выполнения работы
- Результаты
- Выводы

**Вопросы для коллоквиума по разделу 1**

1. Сформулируйте алгоритм вычисления доверительных интервалов для оценки генеральных математического ожидания и среднего квадратического отклонения
2. Расскажите о возможных вариантах построения кривой нормального распределения по опытным данным.

3. Дайте определение статистической гипотезы.
4. Поясните смысл и назначение статистического критерия на примере.
5. Объясните алгоритм проверки адекватности уравнения линейной регрессии  $y$  на  $x$  для случая негруппированных опытных данных.
6. Сформулируйте правило применения критерия согласия  $\chi^2$  Пирсона для проверки гипотезы согласованности эмпирического распределения с теоретическим нормальным.
7. Объясните условия применения критерия согласия Романовского для оценки близости эмпирического распределения к теоретическому нормальному
8. Сформулируйте алгоритм применения критерия Колмогорова для проверки соответствия эмпирического распределения нормальному теоретическому распределению.
9. Обоснуйте условия применения критерия Ястремского для проверки соответствия данной выборочной совокупности нормальному распределению
10. Поясните значение приближенных критериев, применяемых для проверки гипотезы о нормальном распределении выборочной совокупности

### Для дополнительных баллов в Разделе 1.

#### *Конспектирование учебного материала*

Раздел 1. «Основы статистического анализа данных»

### Для текущего контроля ТК2:

Проверяемая компетенция: **ОПК-1** Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике; **ОПК-1.3**. Обладает навыками применения математического аппарата; **ОПК-1.5**. Обладает навыками применения математического аппарата.

### Отчет по лабораторной работе (ОЛР).

#### *Лабораторная работа №4. Нелинейные модели парной регрессии*

*Цель работы:* овладение способами выбора модельного уравнения нелинейной регрессии, умения и навыков расчета параметров уравнения, проверка его надежности.

*Индивидуальное задание:* В соответствии с вариантом требуется рассчитать показатели для разных моделей и обосновать их качество, рассчитав среднюю ошибку аппроксимации и значение критерия Фишера.

. Контрольные вопросы:

1. Как вычисляется линейный коэффициент парной корреляции  $r_{xy}$  ?
2. Как вычисляется индекс корреляции  $R$ ?
3. Как осуществляется оценка статистической значимости линейного коэффициента парной корреляции  $r_{xy}$  ?
4. Как осуществляется оценка статистической значимости индекса корреляции  $R$ ?
5. Что называется уровнем значимости?
6. Как строится доверительный интервал для линейного коэффициента парной корреляции?
7. Что понимается под парной регрессией?
8. Какие задачи решаются при построении уравнения регрессии?
9. Какие методы применяются для выбора вида модели регрессии?
10. Какие функции чаще всего используются для построения уравнения парной регрессии?

#### *Лабораторная работа №5. Множественная регрессия и корреляция*

*Цель:* овладение способами построения модели множественной линейной регрессии формирование умений и навыков нахождения параметров уравнения, оценки надежности уравнения регрессии и его параметров, проведения экономической интерпретации полученных результатов

*Индивидуальное задание:* В соответствии с вариантом для экспериментальных данных требуется получить модель множественной регрессии и обосновать ее качество. Исследовать коллинеарность между факторами.

Контрольные вопросы

1. Что понимается под множественной регрессией?
2. Какие задачи решаются при построении уравнения регрессии?
3. Какие задачи решаются при спецификации модели?
4. Какие требования предъявляются к факторам, включаемым в уравнение регрессии?
5. Что понимается под коллинеарностью факторов?
6. Как проверяется наличие коллинеарности?
7. Какие подходы применяются для преодоления межфакторной корреляции?
8. Какие функции чаще используются для построения уравнения множественной регрессии?
9. По какой формуле вычисляется индекс множественной корреляции?
10. Как вычисляются индекс множественной детерминации?

*Лабораторная работа №6 . Анализ динамики временных рядов*

*Цель:* Освоить методы построения моделей временных рядов. Овладеть алгоритмом прогнозирования по созданным моделям.

*Индивидуальное задание:* В соответствии с вариантом исходных данных построить модели временных рядов и по построенным моделям осуществлять точечный прогноз. Проверить адекватность модели регрессии по особенностям остаточных величин, используя критерий Дарбина-Уотсона.

Контрольные вопросы:

1. Из каких элементов состоят временные ряда ( ряда динамики)?
2. Какие методы анализа основной тенденции в рядах динамики применяются?
4. Что понимается под автокорреляцией уровней временного ряда?
5. Как выполняется анализ структуры временного ряда по значениям коэффициентов автокорреляции.
6. На какие типы делятся модели временного ряда с сезонными колебаниями Особенности расчета компонентов модели.
7. Как выполняется моделирование временных рядов с распределенным лагом, основные понятия и методы расчета.
8. Для каких целей выполняется расчет краткосрочного, промежуточного и долгосрочного мультипликаторов, среднего лага?
9. Что понимается под процедурой сглаживания временного ряда, какие методы применяются ?
10. В чем разница между аддитивной и мультипликативной видами моделей временных рядов.

*Требования к отчету по лабораторным работам*

*Отчет должен содержать:*

- Титульный лист
- Цель работы
- Порядок выполнения работы
- Результаты
- Выводы

**Вопросы для коллоквиума раздела 2**

1. Поясните смысл низкого значение коэффициента множественной корреляции.
2. Сформулируйте алгоритм проверки значимости уравнения регрессии и его отдельных коэффициентов.
3. Объясните алгоритм . построения частного уравнения регрессии
4. Сформулируйте задачи, которые решаются при построении уравнения регрессии.

5. Поясните понятие гомоскедастичности ряда остатков.
6. Объясните метод проверки гипотезы о гомоскедастичности ряда остатков.
7. Поясните алгоритм включения факторных признаков в модель множественной регрессии.
8. Перечислите статистические показатели в рядах динамики и порядок их расчета.
9. Поясните особенности методов выравнивания рядов динамики и их назначение.
10. Сформулируйте понятие и значение автокорреляции для временных рядов.

### Для дополнительных баллов в Разделе 2 .

#### Конспектирование учебного материала

Раздел 2. «Статистическое изучение взаимосвязей: корреляционно- регрессионный анализа»

### Для текущего контроля ТКЗ:

Проверяемая компетенция: **ОПК-1** Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике; **ОПК-1.3.** Обладает навыками применения математического аппарата; **ОПК-1.5** Демонстрирует навыки применения методов корреляционного анализа и прогнозирования.

### Отчет по лабораторной работе (ОЛР).

*Лабораторная работа №7.* Моделирование временных рядов с сезонными колебаниями

*Цель:* освоить алгоритм расчета сезонной компоненты для аддитивной и мультипликативной моделей.

*Индивидуальное задание:* В соответствии с вариантом экспериментальных данных провести анализ коррелограммы. Значения сезонной компоненты рассчитать методом скользящей средней. Построить уравнения тренда и вычислить прогнозные значения.

#### Контрольные вопросы

1. Что понимается под термином «выделить тренд»?
2. Какая идея положена в основу метода сравнения средних?.....
3. Как определить порядок авторегрессионной модели?
4. Как оценивается коэффициент авторегрессионной модели на основе метода наименьших квадратов?
5. Какие основные подходы, используются для выделения трендовой составляющей
6. Что характеризует сезонная составляющая временного ряда??
7. Какие уравнения тренда можно построить, используя команду «Добавить линию тренда» в Excel?
8. Какие различия между точечным и интервальным прогнозом?
9. Как нужно изменить дисперсию для уменьшения ширины интервала прогнозирования трендовой составляющей временного ряда?
10. Какой алгоритм моделирования временных рядов с сезонными колебаниями?

*Лабораторная работа №8 .* Моделирование временных рядов с распределенным лагом

*Цель:* Освоить методы построения моделей временных рядов. Овладеть алгоритмом прогнозирования по созданным моделям

*Индивидуальное задание:* В соответствии с вариантом построить модель используя лаги от одного до трех месяцев. Применить обычный МНК, рассчитать средний и медианный лаг. Оценить качество модели по значениям остаточной и общей дисперсии.

#### Контрольные вопросы:

1. Как проверить наличие трендовой составляющей во временном ряду?
2. Какой вид имеет авторегрессионная модель второго и первого порядка?
3. Как осуществляется оценка параметров модели с распределенными лагами?
4. Каким уравнением описывается модель второго порядка с распределенным лагом



5. Что является звчением лаговых переменных?
6. Что такое долгосрочный мультипликатор и его интерпретация для модели сраспределенными лагами?
- 7.Что такое многокомпонентный временной ряд?
8. Каковы существенные различия между пространственной и временной выборками?
9. Что характеризуется коэффициентом автокорреляции?
10. Как опередить порядок полимноминального тренда?

*Требования к отчету по лабораторным работам*

*Отчет должен содержать:*

- Титульный лист
- Цель работы
- Порядок выполнения работы
- Результаты
- Выводы

**Для дополнительных баллов в Разделе 3.**

*Конспектирование учебного материала*

Раздел 3. Трендовый анализ данных. Модели временных рядов

**Вопросы для коллоквиума раздел 3**

1. Перечислите этапы прогнозирования экономических процессов, представленных временными рядами.
2. Объясните для каких целей используется коэффициент автокорреляции
3. Перечислите основные подходы , используемые для выделения трендовой составляющей временного ряда
4. Поясните сущность метода скользящего среднего для выделения тренда временного ряда
5. Сформулируйте сущность регрессионного метода для выделения тренда временного ряда
6. Объясните сущность метода экспоненциального сглаживания для выделения тренда временного ряда
7. Сформулируйте алгоритм расчета периода сезонных колебаний
- 8 Поясните процедуру применения метода Алмон для расчета параметров модели с распределенным лагом
- 9 Сформулируйте последовательность выявления автокорреляции с помощью критерия Дарбина-Уотсона
- 11.Перечислите основные положения, которые необходимо учитывать для правильного выбора типа тренда

**Для дополнительных баллов в Разделе 3 .**

*Конспектирование учебного материала*

Раздел 3. «Трендовый анализ данных. Модели временных рядов»

**Для промежуточной аттестции**

Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из экзаменационных билетов. Билет состоит из трех заданий, каждое из которых составлено таким образом, чтобы проверить обучающегося по трем уровням: знать, уметь, владеть

*Примеры экзаменационных билетов:*

Билет №1:

1. Дайте определение основным понятиям: : статистическая гипотеза, альтернативная гипотеза, критерий проверки нулевой гипотезы.

2. Сформулируйте алгоритм применения критерия согласия  $\chi^2$  Пирсона для проверки гипотезы согласованности эмпирического распределения с теоретическим нормальным

3. Вычислите прогноз на II и III кварталы следующего года по условию. На основе поквартальных данных построена мультипликативная модель некоторого временного ряда. Скорректированные значения сезонной компоненты равны:

I квартал – 1,5 II квартал – 0,7 III квартал – 0,6 IV квартал – 1,2

Уравнение тренда имеет вид:  $T = 13,3 - 0,2t$ , ( $t = 1, 2, \dots, 32$ ).

Билет №2:

1. Перечислите основные подходы, используемые для выделения трендовой составляющей временного ряда. Приведите примеры.

2. Сформулируйте алгоритм выявления автокорреляции с помощью критерия Дарбина-Уотсона

3. По совокупности 20 предприятий торговли изучается зависимость между ценой  $X$  на товар  $A$  и прибылью  $Y$  торгового предприятия. При оценке регрессионной модели были

получены следующие результаты:  $\sum (y - \hat{y})^2 = 20000$   $\sum (y - \bar{y})^2 = 50000$

Определите фактическое значение  $F$ -критерия и индекс корреляции

Билет №3:

1. Поясните на графическом примере влияние параметров нормального закона распределения на характер кривой распределения.

2. Сформулируйте алгоритм проверки адекватности модели множественной линейной регрессии.

3. На основе помесечных данных за последние 5 лет была построена аддитивная модель временного потребления тепла. Скорректированные значения сезонной компоненты приведены в таблице

Январь	+ 27	Май	- 20	Сентябрь	- 10
--------	------	-----	------	----------	------

Февраль	+ 22	Июнь	- 34	Октябрь	+ 12
---------	------	------	------	---------	------

Март	+ 15	Июль	- 42	Ноябрь	+20
------	------	------	------	--------	-----

Апрель	- 2	Август	- 18	Декабрь	-30
--------	-----	--------	------	---------	-----

Уравнение тренда выглядит так:  $T = 300 + 1,1t$ .

Вычислите точечный прогноз потребления тепла на 2-й квартал следующего года.