

Направление подготовки 09.03.01. «Информатика и вычислительная техника»  
Профиль «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»  
РПД Б1.В.ДВ.04.02 «Прикладная статистика»



Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора  
по учебно-методической работе  
филиала ФГБОУ ВО  
«ННУ «МЭИ» в г. Смоленске

В.В. Рожков

« 20 21 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИКЛАДНАЯ СТАТИСТИКА

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: 09.03.01. «Информатика и вычислительная техника»

Профиль «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года

Форма обучения: очная

Год набора: 2022

Смоленск

Программа составлена с учетом ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержденного приказом Минобрнауки России от « 19 » сентября 2017 г. № 929.

**Программу составил:**

**к.т.н., доцент**



**М.А. Свириденкова**

« 21 » сентября 2021 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Вычислительная техника»  
«22» сентября 2021 г., протокол № 2

**Заведующий кафедрой вычислительной техники**

**д.т.н., профессор**



**А.С. Федулов**

« 08 » октября 2021 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

**Ответственный в филиале по работе**

**с ЛОВЗ и инвалидами**



**Е.В. Зуева**

« 08 » октября 2021 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины (модуля): изучение принципов и методов обработки данных, ознакомление с современными средствами обработки и анализа данных, выработка первоначальных навыков построения моделей для решения прикладных задач.

**Задачи:** ознакомление студентов с методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; приобретение навыков постановки и проведения экспериментальных исследований; умения обосновать правильность выбранной модели, сопоставляя результаты экспериментальных данных и полученных решений; способность использовать математические методы прикладной статистики для решения практических задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Прикладная статистика» относится к вариативной части программы

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

Философия  
Правоведение  
Теория автоматического управления

Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной

Теория принятия решений  
Введение в цифровую обработку сигналов  
Моделирование  
Искусственные нейронные сети  
Основы нечеткого логического вывода  
Основы теории надежности  
Надежность и диагностика технических средств  
Научно-исследовательская работа  
Преддипломная практика  
Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

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

| Компетенция  | Индикаторы достижения компетенций                          | Результаты обучения   |
|--|--|---|
| УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез | УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие | Знает: основы критического анализа и синтеза информации.<br>Умеет: выделять базовые составляющие поставленных задач.<br>Владеет: методами анализа и синтеза в |

|   |   |   |
|---|---|---|
| информации, применять системный подход для решения поставленных задач   |   | решении задач.  |
|   | <b>УК-1.2</b> Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи  | Знает: основные характеристики информации и требования, предъявляемые к ней.<br>Умеет: критически работать с информацией.<br>Владеет: способностью определять, интерпретировать и ранжировать информацию.   |
|   | <b>УК-1.3</b> Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов   | Знает: источники информации, требуемой для решения поставленной задачи.<br>Умеет: использовать различные типы поисковых запросов.<br>Владеет: способностью поиска информации.   |
|   | <b>УК-1.4</b> При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения | Знает: основные различия между фактами, мнениями, интерпретациями и оценками.<br>Умеет: формировать собственное мнение о фактах, мнениях, интерпретациях и оценках информации.<br>Владеет: способностью формировать и аргументировать свои выводы и суждения.         |
|   | <b>УК-1.5</b> Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки   | Знает: возможные варианты решения типичных задач.<br>Умеет: обосновывать варианты решений поставленных задач.<br>Владеет: способностью предлагать варианты решения поставленной задачи и оценивать их достоинства и недостатки.                                       |
| <b>УК-2.</b> Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | <b>УК-2.1</b> Определяет круг задач в рамках поставленной цели проекта, определяет связи между ними   | Знает: требования к постановке цели и задач.<br>Умеет: формулировать задачи.<br>Владеет: способностью определять Круг задач достижения поставленной цели.   |
|   | <b>УК-2.2</b> Предлагает способы решения поставленных задач и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта               | Знает: способы решения типичных задач и критерии оценки ожидаемых результатов.<br>Умеет: оценивать соответствие способов решения задач поставленной цели проекта.<br>Владеет: способностью предлагать способы решения задач, направленных на достижение цели проекта. |
|   | <b>УК-2.3</b> Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с   | Знает: основы планирования деятельности по достижению задач.  |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <p>учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм</p>  | <p>Умеет: соотносить ресурсы и ограничения в решении задач.<br/>                 Владеет: способностью планировать решение задач в зоне своей ответственности с учетом действующих правовых норм.</p>   |
|  | <p><b>УК-2.4</b> Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач</p> | <p>Знает: основные методы контроля выполнения задач.<br/>                 Умеет: контролировать и корректировать выполнение задач в зоне своей ответственности.<br/>                 Владеет: способностью выполнять задачи в соответствии с запланированными результатами.</p>   |
|  | <p><b>УК-2.5</b> Представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования</p>  | <p>Знает: основные требования к представлению результатов проекта.<br/>                 Умеет: представлять результаты проекта.<br/>                 Владеет: способностью представлять результаты проекта и обосновывать возможности их практического использования.</p>   |
| <p><b>ПК-1</b><br/>                 Способен проводить научно-исследовательские работы в области информационных технологий</p> | <p><b>ПК -1.1</b> Проводит научно-исследовательские работы в области информационных технологий</p>   | <p>Знает:<br/>                 1) актуальную нормативную документацию в области информационных технологий;<br/>                 2) методы и средства планирования и организации исследований и разработок.<br/>                 Умеет:<br/>                 1) применять актуальную нормативную документацию в области информационных технологий;<br/>                 Владеет:<br/>                 1) навыками осуществления разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок;<br/>                 2) навыками организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок;</p> |
|  | <p><b>ПК-1.2</b> Обрабатывает и анализирует результаты научно-исследовательской работы в области информационных технологий</p>   | <p>Знает:<br/>                 методы анализа научных данных.<br/>                 Умеет:<br/>                 оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.<br/>                 Владеет:</p>  |

|   |  |  |
|---|--|--|
|   |  | <p>1) навыками проведения анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений;</p> <p>2) навыками осуществление теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений.</p>  |
| <p><b>ПК-2</b><br/>Способен с использованием методов анализа данных разрабатывать и исследовать модели объектов, систем и процессов</p> | <p><b>ПК-2.1</b> Разрабатывает с использованием методов анализа данных модели объектов, систем и процессов</p> | <p>Знает: актуальную нормативную документацию в области метода анализа данных;</p> <p>Умеет: применять актуальную нормативную документацию в области метода анализа данных.</p> <p>Владеет: навыками организации сбора и изучения научно-технической информации по теме.</p>         |
|   | <p><b>ПК-2.2</b> Исследует с использованием методов анализа данных модели объектов, систем и процессов</p>     | <p>Знает: методы проведения исследований и разработок.</p> <p>Умеет: оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.</p> <p>Владеет: навыками проведения анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования.</p> |



#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Структура дисциплины:

| Индекс        | Наименование          | Семестр 5 |           |     |     |    |                     |    |          |      |         | Итого за курс       |     |     |    |     |      |    |          |   |
|---------------|-----------------------|-----------|-----------|-----|-----|----|---------------------|----|----------|------|---------|---------------------|-----|-----|----|-----|------|----|----------|---|
|               |                       | Контроль  |           |     |     |    | Академических часов |    |          |      |         | Академических часов |     |     |    |     | 3.е. |    |          |   |
|               |                       | Всего     | Кон такт. | Лек | Лаб | Пр | КРП                 | СР | Контроль | 3.е. | Всего   | Кон такт.           | Лек | Лаб | Пр | КРП |      | СР | Контроль |   |
| Б1.В.ДВ.04.02 | Прикладная статистика | 180       | 66        | 34  | 16  | 16 |                     | 78 | 36       | 5    | Экз РГР | 180                 | 66  | 34  | 16 | 16  |      | 78 | 36       | 5 |

##### ОБОЗНАЧЕНИЯ:

##### Виды промежуточной аттестации (виды контроля):

Экз - экзамен;

ЗаО - зачет с оценкой;

За - зачет;

##### Виды работ:

Контакт. – контактная работа обучающихся с преподавателем;

Лек. – лекционные занятия;

Лаб.– лабораторные работы;

Пр. – практические занятия;

КРП – курсовая работа (курсовой проект);

РГР – расчетно-графическая работа (реферат);

СР – самостоятельная работа студентов;

3.е.– объем дисциплины в зачетных единицах.

**Содержание дисциплины:**

| № | Наименование видов занятий и тематик, содержание   |
|---|--|
| 1 | <p>Лекционные занятия 17 шт. по 2 часа:</p> <p>1.1. Введение в прикладную статистику. Выборочный метод в статистике: Предмет математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Понятие выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон частот, гистограмма. Первичная обработка данных. Использование математических методов обработки, анализа и синтеза результатов в профессиональных исследованиях. Обзор математического аппарата и инструментальных средств, используемых для решения практических задач прикладной статистики.</p> <p>1.2 Выборочное наблюдение: Цели и этапы выборочного наблюдения. Собственно-случайная (простая случайная) выборка. Механическая (систематическая) выборка. Типическая (стратифицированная) выборка. Серийная выборка.</p> <p>1.3 Точечные оценки и их свойства: Оценка параметров распределений вероятностей: Несмещенность, состоятельность и эффективность. как оценки параметров распределения вероятностей. Методы нахождения точечных оценок: метод моментов, метод максимального правдоподобия, метод наименьших квадратов.</p> <p>1.4 Интервальные оценки. Оценки параметров нормального, экспоненциального распределений. Планирование экспериментов для оценки параметров распределений.</p> <p>1.5 Методы анализа законов распределений случайных величин: Общие критерии согласия, критерии нормальности распределения, критерии проверки экспоненциальности распределения, критерии согласия для равномерного распределения, критерии симметрии.</p> <p>1.6 Статистическое изучение взаимосвязи явлений разной природы: Представление о причинности, регрессии и корреляции. Выявление связей для количественных признаков. Выборочный коэффициент корреляции. Выявление связей между качественными признаками. Ранговые коэффициенты связи.</p> <p>1.7 Элементы регрессионного анализа. Парная регрессия: Теоретическая и выборочная функция регрессии. Метод наименьших квадратов. Линейная выборочная регрессия. Типичные нелинейные регрессионные модели, сводящиеся к линейным. Оценка качества модели. Коэффициент детерминации. Принятие решений на основе уравнений регрессии.</p> <p>1.8 Множественные корреляция и регрессия: Множественный корреляционный анализ. Парные, частные и множественные коэффициенты корреляции. Модель множественной регрессии. Теорема Гаусса-Маркова. Оценка качества модели. Исправленный коэффициент детерминации.</p> <p>1.9 Анализ регрессионных остатков, оценка значимости коэффициентов. Мультиколлинеарность. Причины появления и следствия. Пошаговый отбор переменных.</p> <p>1.10 Сокращение размерности данных: Метод главных компонент как средство борьбы с мультиколлинеарностью.</p> <p>1.11 Дискриминантный анализ. Элементы кластерного анализа.</p> <p>1.12 Дисперсионный анализ: Постановка задачи. Области применения дисперсионного анализа. Однофакторный дисперсионный анализ. Проведение однофакторного дисперсионного анализа.</p> <p>1.13 Многофакторный дисперсионный анализ: Проведение двухфакторного дисперсионного анализа. Пример двухфакторного дисперсионного анализа.</p> <p>1.14 Статистическое изучение динамики явлений. Понятие о рядах динамики и их видах. Сопоставимость уровней и смыкание рядов динамики. Аналитические показатели ряда динамики. Средние показатели в рядах динамики и методы их исчисления.</p> <p>1.15 Методы анализа основной тенденции в рядах динамики. Методы выявления сезонной компоненты в рядах динамики. Анализ остаточной компоненты.</p> <p>1.16 Прогнозирование временных рядов: Методы и алгоритмы прогнозирования времен-</p> |



|   |  |
|---|--|
|   | <p>ных рядов. Оценка точности прогноза временного ряда. Статистические оценки взаимосвязи двух временных рядов.</p> <p>1.17 Полный факторный эксперимент: Постановка задачи планирования эксперимента. Информационная матрица планирования эксперимента. и особенности его использования. Критерии оптимальности в планировании эксперимента.</p>  |
| 2 | <p>Лабораторные работы 4 шт. по 4 часа</p> <p>2.1 Формирование данных. Построение вариационного ряда. Расчет и анализ его характеристик. Графическое представление ряда.</p> <p>2.2 Получение двух оценок математического ожидания по заданной реализации данных Установления закона распределения оценки. Проверка полученных оценок на смещённость, состоятельность и эффективность. Построение доверительного интервала для математического ожидания и дисперсии. Проверка гипотезы о нормальном распределении выборочных данных.</p> <p>2.3 Построение однофакторной линии регрессии. Регрессионный анализ при наличии априорной информации о параметрах. Формирование данных и проведение криволинейной регрессии. Оценка результатов регрессии.</p> <p>2.4 Анализ результатов одно и двухфакторных дисперсионных анализов.</p> |
| 3 | <p>Практические занятия 8 шт. по 2 часа:</p> <p>3.1 Дискретные и непрерывные случайные величины, их основные характеристики.</p> <p>3.2 Статистический анализ данных. Проверка статистических гипотез.</p> <p>3.3 Выявление связей между количественными признаками.</p> <p>3.4 Выявление связей между качественными признаками.</p> <p>3.5 Построение и анализ модели парной линейной регрессии.</p> <p>3.5 Применение кластерного анализа</p> <p>3.6 Применение метода главных компонент.</p> <p>3.7 Статистическое изучение динамики явлений.</p> <p>3.8 Элементы прогнозирования и интерполяция.</p>   |
| 4 | <p>4.1 Расчетно-графическая работа «Разработка модели объекта, системы, процесса с использованием методов прикладной статистики»</p>   |
| 5 | <p>Самостоятельная работа студентов:</p> <p>5.1 Защита лабораторных работ 2.1 – 2.4.</p> <p>5.2 Подготовка к практическим занятиям.</p> <p>5.2 Выполнение РГР.</p> <p>5.2 Подготовка к экзамену по дисциплине (оценочные материалы приведены в разделе 6 настоящей РПД).</p>   |

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятий по дисциплине

| № п/п | Виды учебных занятий | Образовательные технологии  |
|-------|----------------------|---|
| 1     | Лекции               | Классическая (традиционная, информационная) лекция                                      |
| 2     | Лабораторные работы  | Технология выполнения лабораторных работ индивидуально.<br>Допуск к лабораторной работе |
| 3     | Практические занятия | Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений                     |

|   |  |  |
|---|--|--|
| 4 | Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная) | Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине) |
| 5 | Контроль (промежуточная аттестация: экзамен)     | Технология устного опроса  |

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

### Примерные вопросы к защите лабораторной работы №1:

1. Дайте определение случайной величины.
2. В чем отличие случайной переменной от неслучайной (детерминированной)? Какие виды случайных переменных Вы знаете? Приведите примеры.
3. Перечислите основные вероятностные характеристики дискретных случайных величин и дайте их определения.
4. Что представляет собой дискретный вариационный ряд? Какие характеристики можно рассчитать по данным вариационного дискретного ряда?
5. Что такое мода? Поясните этот показатель по данным своего варианта.
6. Что такое медиана? Поясните этот показатель по данным своего варианта.
7. Для каких целей рассчитываются показатели разброса?
8. Что такое «полигон»?
9. Что представляет собой интервальный вариационный ряд? Какие характеристики можно рассчитать по данным интервального вариационного ряда?
10. В каком случае целесообразен переход от дискретного вариационного ряда к интервальному?
11. Что такое полигон? Что такое гистограмма? Для каких целей они используются?
12. Дайте понятие «степенные средние». Для каких целей используются эти характеристики?
13. Дайте понятие позиционные (или структурные) средние. Для каких целей используются эти характеристики?
14. Перечислите основные характеристики разброса случайных величин?

### Примерные вопросы к защите лабораторной работы №2:

1. Какие оценки параметров называются точечными? Перечислите основные свойства точечных оценок.
2. Каковы точечные оценки математического ожидания и дисперсии?
3. В чем состоит метод максимального правдоподобия?
4. Доказать несмещенность и состоятельность выборочной средней как оценки математического ожидания.
5. Как определяется несмещенная дисперсия?
6. Перечислите основные распределения, используемые в статистических расчетах. Как

определяются квантили этих распределений? От чего они зависят?

7. Используя таблицы, найдите квантили .
8. Как строится доверительный интервал для математического ожидания? Дисперсии?
9. Какая гипотеза называется нулевой? Альтернативной? В чем состоят ошибки первого и второго рода?
10. В какой последовательности проводится проверка параметрической гипотезы?
11. Почему граница критической двухсторонней области определяется квантилями ?
12. Как проверяется гипотеза о равенстве двух дисперсий, если математические ожидания известны? Неизвестны?
13. Какие критерии используются для проверки гипотез о виде распределения?
14. В чем состоит критерий согласия хи-квадрат?

### **Примерные вопросы к защите лабораторной работы №3:**

1. Каковы основные задачи регрессионного анализа?
2. В чем особенность классической модели парной линейной регрессии?
3. В каких случаях для описания результативного признака целесообразно построение модели парной линейной регрессии?
4. Перечислите требования к исходной информации при построении модели парной линейной регрессии.
5. Поясните смысл коэффициента регрессии, назовите способы его оценивания.
6. В чем суть метода наименьших квадратов (МНК)?
7. В каких случаях возможно использование МНК?
8. Поясните предпосылки МНК.
9. Что такое число степеней свободы?
10. Что определяет уровень значимости  $\alpha$ ?
11. Какова концепция F-критерия Фишера?
12. Как определяется табличное значение критерия Фишера? Как определяется фактическое (расчетное) значение критерия Фишера?
13. В чем смысл средней ошибки аппроксимации и как она определяется?
14. Что характеризует эластичность?
15. Как строится доверительный интервал коэффициентов регрессии?
16. Как рассчитывается прогнозная оценка результативного признака?
17. Каковы основные задачи множественного регрессионного анализа?
18. Запишите модель множественной линейной регрессии. Поясните, каким образом осуществляется интерпретация модели регрессии.
19. Поясните смысл коэффициентов регрессии, назовите способы их оценивания.
20. Изложите сущность дисперсионного анализа и результаты его представления в Excel.
21. Изложите результаты представления регрессионного анализа в Excel.
22. Что такое число степеней свободы?
23. Что определяет уровень значимости  $\alpha$ ?
24. Какова концепция F-критерия Фишера?
25. Как определяется табличное значение критерия Фишера? Как определяется фактическое (расчетное) значение критерия Фишера?
26. Как определяется значимость (существенность) коэффициентов регрессии?
27. Как определяется табличное значение критерия Стьюдента? Как определяется фактическое (расчетное) значение критерия Стьюдента?
28. Перечислите и поясните критерии, по которым сравниваются регрессионные модели, описывающие один и тот же результативный признак.
29. Назовите трудности при построении уравнения множественной линейной регрессии.

30. Изложите сущность явления мультиколлинеарности.
31. Назовите основные направления решения проблемы мультиколлинеарности признаков в регрессионном уравнении.
32. Каким образом строится прогноз по уравнению регрессии?
33. Каким образом строится доверительный интервал оценки прогноза по уравнению регрессии?

#### **Примерные вопросы к защите лабораторной работы №4:**

1. Доказать основное тождество однофакторного дисперсионного анализа.
2. Почему для проверки нулевых гипотез в дисперсионном анализе используется отношение дисперсий?
3. С помощью графика функции распределения Фишера пояснить, в каких случаях принимается, а в каких отвергается нулевая гипотеза.
4. Какие предположения о случайной величине  $X$  используются в дисперсионном анализе?
5. Какие гипотезы проверяются в двухфакторном дисперсионном анализе?
6. Как вычислить остаточную сумму квадратов в трехфакторном дисперсионном анализе?
7. Как вычисляется статистика Фишера при проверке гипотезы о влиянии фактора  $A$ ? Взаимодействия факторов  $AB$ ? Общего взаимодействия трех факторов  $ABC$ ?
8. От чего зависит критическое значение статистики Фишера?

#### **Примерные вопросы по теме «Статистическое изучение динамики явлений»:**

1. Назовите основные концепции и предпосылки моделирования временных рядов.
2. Какие вы знаете виды временных рядов?
3. Перечислите требования, предъявляемые к временным рядам при прогнозировании.
4. Дать понятие компоненты временного ряда.
5. Перечислить этапы первичного анализа компонентного состава временного ряда.
6. Поясните, в чем состоят характерные отличия временных рядов от пространственных выборок?
7. Объясните назначение скользящих средних. Влияние каких компонент временного ряда устраняется с их помощью?
8. Что представляют собой трендовая, сезонная, циклическая и случайная компоненты, в чем их отличие?
9. В чем отличие сезонной компоненты от циклической? Что у них общего?
10. Какие вы знаете методы проверки гипотезы о существовании тенденции?
11. Назовите методы, используемые при сглаживании временных рядов.
12. Как можно восстановить недостающие уровни временного ряда?
13. Какие вы знаете классы моделей кривых роста (трендовых моделей)?
14. Как можно оценить параметры полиномов?
15. Какие вы знаете характеристики точности моделей?
16. Как проводить анализ случайной компоненты для проверки адекватности выбранных моделей реальному процессу?
17. Какие требования предъявляются к временным рядам как к исходной информации при прогнозировании?
18. Что такое доверительный интервал прогноза?

#### **Примерные задания расчетно-графической работы:**

Задание 1 (описательная статистика)

Для заданной выборки определить числовые характеристики (выборочное среднее, дисперсию смещенную и несмещенную, стандартное отклонение, коэффициенты асимметрии и эксцесса), построить графики выборочной функции распределения и гистограмму частот, приняв число интервалов равным 8; в предположении нормальности распределения данных построить 95% доверительный интервал для математического ожидания генеральной совокупности.

Исходные данные: Износ режущего инструмента через определенное время обработки детали на станке составил (в мкм):

54\*\*, 103\*, 72, 92, 83, 81, 79, 53\*\*, 68, 82, 94, 65, 97, 110\*, 78, 82, 63, 101\*, 68, 87, 98, 95, 53\*\*, 93, 78, 62, 57, 88, 99, 105\*, 66, 73, 67, 101\*, 91, 83, 57, 55\*\*, 81, 83, 89, 91, 85, 102, 88, 108\*, 93, 58, 67, 104\*, 78, 85, 78, 85, 78, 108, 86, 91, 93, 88, 75, 68, 94, 115\*, 84, 101. (От значений, отмеченных \*, отнять  $2N$ , где  $N$  – порядковый номер студента в группе (вариант); отмеченным \*\* – прибавить  $V$ , где  $V$  – порядковый номер группы).

Исходные данные: По результатам контроля партии штампованных деталей получены следующие значения длины (в мм):

204, 196, 202, 203, 210\*, 201, 199, 203, 198, 202, 195, 205, 208\*, 194, 195, 202, 203, 207\*, 200, 199, 201, 198, 197, 198, 195, 203, 209\*, 203, 202, 197, 198, 199, 215\*, 201, 201, 203, 197, 145, 201, 204, 199, 209\*, 205, 201, 204, 199, 201, 212\*, 202, 198, 197, 204, 205, 202, 196, 197, 214\*, 206. (От значений, отмеченных \*, отнять  $N$ , где  $N$  – порядковый номер студента в группе (вариант); отмеченным \*\* – прибавить  $V$ , где  $V$  – порядковый номер группы).

### Задание 2 (дисперсионный анализ)

Проверить влияние на износостойкость детали материала (три вида), из которого она изготовлена. Получены данные по износостойкости пяти деталей для каждого материала: время работы детали до износа, тыс. час.

|            |       |        |        |      |      |
|------------|-------|--------|--------|------|------|
| Материал 1 | 1,25  | 1,32** | 1,28   | 1,26 | 1,29 |
| Материал 2 | 1,12* | 1,15*  | 1,26   | 1,19 | 1,21 |
| Материал 3 | 1,32  | 1,33** | 1,34** | 1,29 | 1,30 |

(От значений, отмеченных \*, отнять  $0,01N$ , где  $N$  – порядковый номер студента в группе (вариант); отмеченным \*\* – прибавить  $0,02V$ , где  $V$  – порядковый номер группы).

### Задание 3 (парная регрессия)

Исходные данные 1:

Установить связь между максимальным напряжением изгиба в зубчатом колесе  $x$  (МПа) и числом циклов  $y$  (тыс. циклов) до разрушения:

|     |      |      |     |     |     |     |     |     |      |      |       |
|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-------|
| $x$ | 900  | 850  | 800 | 750 | 700 | 650 | 600 | 550 | 500  | 450  | 400   |
| $y$ | 62** | 64** | 70  | 81  | 94  | 111 | 120 | 212 | 347* | 542* | 1230* |

(От значений, отмеченных \*, отнять  $10N$ , где  $N$  – порядковый номер студента в группе (вариант); отмеченным \*\* – прибавить  $V$ , где  $V$  – порядковый номер группы).

Исходные данные 2:

В таблице приведены данные о величине списка почтовой рассылки  $x$  в тыс. фамилий и объеме продаж  $y$  в тыс. у.е. по группекаталогов.

|     |      |      |      |      |      |      |       |      |
|-----|------|------|------|------|------|------|-------|------|
| $x$ | 168  | 21   | 94   | 39   | 249  | 43   | 589   | 41   |
| $y$ | 5200 | 2400 | 3600 | 2000 | 7300 | 2500 | 15700 | 2500 |

(От значений, отмеченных \*, отнять  $0,1N$ , где  $N$  – порядковый номер студента в группе (вариант); отмеченным \*\* – прибавить  $0,04V$ , где  $V$  – порядковый номер группы).

#### Задание 4 (множественная регрессия)

Дана таблица экспериментальных данных зависимости производительности  $y$  выпуска колец подшипников (тыс. шт.) от содержания механических примесей  $x_1$  (мг/л) соды  $x_2$  (г/л) и нитрата натрия  $x_3$  (г/л) в смазочно-охлаждающей жидкости, используемой в процессе шлифования колец.

|       |      |      |      |      |      |      |
|-------|------|------|------|------|------|------|
| $x_1$ | 309  | 220  | 90** | 100  | 156  | 110  |
| $x_2$ | 1.8* | 4.0  | 5.6  | 5.1* | 7.5  | 6.9  |
| $x_3$ | 1.8  | 4.0* | 5.6* | 5.1  | 6.6  | 7.6  |
| $y$   | 61   | 54   | 65   | 53   | 56   | 54   |
| $x_1$ | 140  | 200  | 135  | 46** | 40** | 32** |
| $x_2$ | 6.5  | 6.4  | 6.7  | 6.9  | 8.5  | 7.5  |
| $x_3$ | 8.0  | 9.2  | 8.3* | 1.5* | 1.9* | 2.0  |
| $y$   | 57   | 70   | 82   | 57   | 51   | 68   |

(От значений, отмеченных \*, отнять  $0,1N$ , где  $N$  – порядковый номер студента в группе (вариант); отмеченным \*\* – прибавить  $10V$ , где  $V$  – порядковый номер группы).

Оценочные средства для промежуточной аттестации:

#### Примерные вопросы к экзамену по дисциплине «Прикладная статистика»

- 1 Представление эмпирических данных. Понятие выборки и генеральной совокупности. Количественные и качественные признаки.
2. Сущность выборочного метода в исследовании. Задачи, решаемые методами математической статистики.
- 3 Понятие вариационного ряда. Дискретный вариационный ряд. Непрерывный вариационный ряд. Полигон и гистограмма распределения.
4. Эмпирическая функция распределения и ее график. Статистические аналоги статистических законов распределения.
5. Понятие точечной оценки. Свойства точечных оценок.
6. Распределение «хи-квадрат», распределение Фишера, распределение Стьюдента.
7. Понятие интервальной оценки, доверительного интервала. Уровень значимости, надежность оценки.
8. Доверительный интервал для генерального математического ожидания при известной и неизвестной дисперсии.
9. Доверительный интервал для генеральной дисперсии при большом и малом объеме выборки.
10. Понятие статистической гипотезы. Виды статистических гипотез.
11. Статистический критерий. Критическая область. Уровень значимости.
12. Проверка статистических гипотез о равенстве математических ожиданий двух генеральных распределений.

13. Проверка гипотезы о распределении генеральной совокупности, критерий Пирсона (критерий согласия).
14. Стохастическая связь. Коэффициент корреляции.
15. Линейная регрессионная модель. Линейный регрессионный анализ при наличии априорной информации.
16. Множественная линейная регрессия.
17. Криволинейные регрессии.
18. Применение МНК для вычисления коэффициентов регрессии.
19. Анализ регрессионных остатков.
20. Метод главных компонент. Постановка задачи. Использование на практике.
21. Дискриминантный анализ. Постановка задачи. Использование на практике.
22. Однофакторный дисперсионный анализ. Постановка задачи. Использование на практике.
23. Двухфакторный дисперсионный анализ. Постановка задачи. Использование на практике.
24. Кластерный анализ. Постановка задачи. Использование на практике.
25. Понятие о рядах динамики и их видах.
26. Аналитические показатели ряда динамики.
27. Моделирование трендовой компоненты ряда динамики.
28. Моделирование сезонной компоненты ряда динамики.
29. Анализ остаточной компоненты ряда динамики.
30. Постановка задачи планирования эксперимента.
31. Информационная матрица планирования эксперимента и её свойства.
32. Критерии оптимальности в планировании эксперимента. Линейные критерии оптимальности.

### **Примерные тесты по дисциплине «Прикладная статистика»**

1. Для какой из следующих шкал измерений приведен правильный пример?
  - 1 Интервальная шкала – номера домов на улицах.
  - 2 Шкала отношений – температура в градусах Цельсия.
  - 3 Номинальная – время решения задачи студентом.
  - 4 Порядковая – студенты решили, что профессор X самый строгий, профессор Y второй после него, и т.д.
2. Генеральная совокупность - это:
  - 1 все общество;
  - 2 изучаемая социальная группа;
  - 3 множество всех объектов, которые имеют качества, свойства, интересующие исследователя;
  - 4 изучаемый социальный институт.
3. Чем более однородна генеральная совокупность, тем...
  - 1 больше величина возможной ошибки выборки;
  - 2 меньше величина возможной ошибки выборки;
  - 3 ошибка выборки не зависит от однородности генеральной совокупности;
  - 4 больший объем выборки потребуется исследователю.
4. Понятие «репрезентативность» означает:
  - 1 свойство выборки воспроизводить структуру генеральной совокупности;
  - 2 свойство объекта воспроизводить ситуацию исследования;
  - 3 свойство генеральной совокупности воспроизводить структуру объекта;
  - 4 свойство задач исследования воспроизводить его цель.
5. Построение случайной выборки основывается:
  - 1 на возможностях и желании исследователя;

- 2 на учете случайных факторов, влияющих на состояние объекта;
  - 3 на вероятностных методах отбора респондентов;
  - 4 на экспертных методах отбора респондентов.
6. Центральную тенденцию характеризуют такие величины, как:
- 1 среднеквадратичное отклонение;
  - 2 медиана;
  - 3 размах;
  - 4 размер выборочной совокупности.
7. Величина дисперсии (среднеквадратического отклонения) показывает:
- 1 числовое значение средней величины переменной;
  - 2 силу связи между двумя и более переменными;
  - 3 направление связи между и более переменными;
  - 4 степень разброса всех зафиксированных значений переменной вокруг среднего.
8. Связь между двумя переменными проявляется в:
- 1 устойчивости (неизменности) значений одной переменной при изменении значений другой;
  - 2 воздействию на характер ответа порядка, в котором вопросы размещены в вопроснике;
  - 3 изменении значений одной переменной при изменении значений другой переменной;
  - 4 наличии одинакового вербального выражения.
9. Корреляция может быть:
- 1 положительной и отрицательной;
  - 2 линейной и нелинейной;
  - 3 парной и множественной;
  - 4 все перечисленное верно.
10. Нулевая гипотеза – это:
- 1 гипотеза о равенстве параметра генеральной совокупности заданному значению
  - 2 гипотеза об отсутствии различий;
  - 3 гипотеза о наличии различий;
  - 4 гипотеза, альтернативная той, которую мы хотим проверить.
11.  $p$ -уровень – это:
- 1 рассчитанная в ходе статистического теста вероятность ошибочного отклонения нулевой гипотезы;
  - 2 пороговый уровень статистической значимости (популярными являются 10 %, 5 %, 1 %, и 0,1 %).
  - 3 вероятность ошибочного отклонения нулевой гипотезы;
  - 4 вероятность принятия нулевой гипотезы;
12. Статистический критерий – это:
- 1 метод сравнения выборочной совокупности с теоретическим распределением;
  - 2 критерий, по которому принимается решение о равенстве или неравенстве средних значений в двух выборках;
  - 3 решающее правило, по которому на основе результатов наблюдений принимается решение в задаче проверки статистических гипотез;
  - 4 правило, по которому определяется зависимость или независимость двух выборок.
13. Параметрические статистические критерии:
- 1 предполагают независимость выборок;
  - 2 проверяют, что вычисляемое выборочное значение равно определенному параметру;
  - 3 проверяют наличие различий между выборками;
  - 4 Предполагают, что вид распределения или функция распределения выборки нам заданы.
14. Какой из перечисленных ниже методов анализа не является статистическим методом анализа взаимосвязи признаков?
- 1 Корреляционный.
  - 2 Регрессионный.



- 3 Контент-анализ.
  - 4 Факторный.
15. Что из перечисленного является целью кластерного анализа?
- 1 Определение взаимосвязей между переменными.
  - 2 Сокращение числа переменных  $x$  для описания данных.
  - 3 Классификация многомерных данных наблюдений.
  - 4 Поиск зависимостей в экспериментальных данных.

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – **экзамен**.

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

| Оценка по дисциплине  | Критерии оценки результатов обучения по дисциплине   |
|---|--|
| «отлично»/<br>«зачтено (отлично)»/<br>«зачтено»                     | Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный». |
| «хорошо»/<br>«зачтено (хорошо)»/<br>«зачтено»                       | Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом непринципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».  |
| «удовлетворительно»/<br>«зачтено (удовлетворительно)»/<br>«зачтено» | Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «поро-  |

| Оценка по дисциплине              | Критерии оценки результатов обучения по дисциплине   |
|-----------------------------------|--|
|                                   | «Пороговый».   |
| «неудовлетворительно»/ не зачтено | Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля.<br>Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы. |

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной.

Учебная аудитория для лабораторных работ, выполняемых в компьютерном классе, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональным компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

### для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

**для глухих и слабослышащих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

**для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;

- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**для слепых и слабовидящих:**

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

**для глухих и слабослышащих:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

**для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература.**

1. Крутиков, В.Н. Анализ данных [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Н. Крутиков, В.В. Мешечкин - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2014. - 138 с. Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278426> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8353-1770-7. – Текст : электронный.

2. Прикладная математическая статистика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / сост. А.А. Мицель - Томск: ТУСУР, 2016. - 113 с. Режим доступа - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480889>.

#### **Дополнительная литература.**

1. Большаков А.А. Методы обработки многомерных данных и временных рядов: учеб. Пособие по напр. «Информатика и вычислительная техника»/ А.А. Большаков, Р.Н. Каримов. – 2-е изд., стер. – М.: Горячая линия – Телеком, 2014. – 520 с. : ил. – Библиогр. в конце глав. – ISBN 978-5-7782-3183-2. – Текст электронный. (1 ч/з)

2. Новикова, Е.Н. Компьютерная обработка результатов измерений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.Н. Новикова, О.Л. Серветник - Ставрополь : СКФУ, 2017. - 182 с. Режим доступа - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483751>.

3. Программные системы статистического анализа: обнаружение закономерностей в данных с использованием системы R и языка Python: [16+] / В.М. Волкова, М.А. Семенова, Е.С. Четвертакова, С.С. Вожов ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 74 с.: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576496>. – Библиогр.: с. 48. – ISBN 978-5-7782-3183-2. – Текст: электронный.



### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| Но-<br>мер<br>изме-<br>мене-<br>ния | Номера страниц       |                      |            |                               | Всего<br>стра-<br>ниц в<br>доку-<br>менте | Наименование<br>и № документа,<br>вводящего<br>изменения | Подпись, Ф.И.О.<br>внесшего измене-<br>ния в данный эк-<br>земпляр | Дата<br>внесения из-<br>менения в<br>данный эк-<br>земпляр | Дата<br>введения из-<br>менения |
|-------------------------------------|----------------------|----------------------|------------|-------------------------------|---|--|--|--|---------------------------------|
|                                     | изме-<br>нен-<br>ных | заме-<br>нен-<br>ных | но-<br>вых | анну-<br>лиро-<br>ванн-<br>ых |   |  |  |  |                                 |
| 1                                   | 2                    | 3                    | 4          | 5                             | 6   | 7  | 8  | 9  | 10                              |
|                                     |                      |                      |            |                               |   |  |  |  |                                 |