

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Виноходов Дмитрий Олегович  
Должность: Проректор по научной работе  
Дата подписания: 08.10.2024 13:31:31  
Уникальный программный ключ:  
3cc8107aafc118bcf736f918a1b46cfd2f6d72c0



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по научной работе  
\_\_\_\_\_ А.В. Гарабаджиу  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Направление подготовки  
**06.06.01 Биологические науки**

Направленность программы  
**Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)**

Квалификация  
**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения  
**Заочная**

Факультет **информационных технологий и управления**  
Кафедра **систем автоматизированного проектирования и управления**

Санкт-Петербург  
2016

**Б1.В.ДВ.02.01**

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

| Должность   | Подпись | Ученое звание,<br>фамилия, инициалы |
|-------------|---------|-------------------------------------|
| Разработчик |         | профессор<br>Большаков А.А.         |
|             |         | Макарук Р.В.                        |

Рабочая программа дисциплины «Информационные технологии в научных исследованиях» обсуждена на заседании кафедры систем автоматизированного проектирования и управления «21» апреля 2017 № 8

Заведующий кафедрой, д.т.н., профессор

Т.Б. Чистякова

Одобрено учебно-методической комиссией факультета информационных технологий и управления  
протокол от «25» апреля 2017 № 10

Председатель, к.т.н., доцент

В.В. Куркина

## СОГЛАСОВАНО

|   |  |                          |
|---|--|--------------------------|
| Руководитель направленности подготовки «Биотехнология (в т.ч. бионанотехнологии)» |  | доцент<br>Д.О. Виноходов |
| Директор библиотеки   |  | Т.Н. Старостенко         |
| Начальник отдела аспирантуры и докторантуры                                       |  | О.Н. Еронько             |

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы..... | 4  |
| 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....  | 6  |
| 3. Объем дисциплины.....   | 6  |
| 4. Содержание дисциплины.....  | 7  |
| 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....   | 7  |
| 4.2. Занятия лекционного типа .....  | 7  |
| 4.3. Занятия семинарского типа .....   | 8  |
| 4.3.1. Семинары, практические занятия .....  | 8  |
| 4.3.2. Лабораторные занятия .....  | 9  |
| 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....   | 9  |
| 4.4.1. Темы индивидуальных заданий .....   | 9  |
| 4.4.2. Тестирование.....   | 10 |
| 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....                                      | 21 |
| 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....  | 21 |
| 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....   | 21 |
| 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....                           | 22 |
| 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....   | 22 |
| 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....                         | 23 |
| 10.1. Информационные технологии.....   | 23 |
| 10.2. Программное обеспечение.....   | 23 |
| 10.3. Информационные справочные системы.....   | 23 |
| 11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....                                | 24 |
| 12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....   | 24 |
| Приложения: 1.Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....  | 25 |

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

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

| <i>Коды компетенции</i> | Результаты освоения ООП<br>(содержание компетенций)  | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине   |
|-------------------------|--|---|
| <b>ОПК-1</b>            | ОПК-1: способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий. | <p><b>Знать:</b><br/>– постановки задач, методы построения и анализа статистических моделей для оценки, прогнозирования и исследования характеристик биологических объектов;</p> <p><b>Уметь:</b><br/>– осуществлять постановки задач, исходя из поставленных целей и назначения: оценка, прогнозирование и исследование характеристик биологических объектов для построения и анализа статистических моделей;</p> <p><b>Владеть:</b><br/>– методикой формулирования постановок задач для различных назначений: интерпретация, оценка, прогнозирование и описание характеристик биологических объектов с использованием статистических моделей.</p> |

| <i>Коды компетенции</i> | Результаты освоения ООП<br>(содержание компетенций)  | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине  |
|-------------------------|--|--|
| <b>ПК-4</b>             | ПК-4: способность применять методы и программные средства обработки экспериментальных данных с целью построения математических моделей для исследования характеристик биологических систем и биотехнологических процессов. | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– модели, методы и программные средства обработки статистических многомерных данных по характеристикам биологических систем и биотехнологических процессов;</li> <li>– методы планирования экспериментов при построении статистических моделей для исследования характеристик биологических систем и биотехнологических процессов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– планировать активные эксперименты с целью построения статистических моделей для исследования характеристик биологических систем и биотехнологических процессов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способами планирования активных экспериментов и обработки экспериментальных данных при построении статистических моделей для исследования характеристик биологических систем и биотехнологических процессов.</li> </ul> |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» (индекс дисциплины – Б1.В.ДВ.02.01) и изучается на первом курсе в первом семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные в период обучения в магистратуре (специалитете).

Полученные в процессе изучения дисциплины «Информационные технологии в научных исследованиях» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении экспериментально-исследовательской практики, в научно-исследовательской деятельности аспиранта, при подготовке научно-квалификационной работы (диссертации) и научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины

| Вид учебной работы   | Всего,<br>академических<br>часов                |
|--|---|
|  | Очная форма<br>обучения                         |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b><br>(зачетных единиц/ академических часов) | 3/108   |
| <b>Контактная работа с преподавателем:</b>                                     | <b>6</b>  |
| занятия лекционного типа   | 2   |
| занятия семинарского типа, в т.ч.  | -   |
| практические работы  | 4   |
| КСР  | -   |
| другие виды контактной работы  | -   |
| <b>Самостоятельная работа</b>  | <b>102</b>                                      |
| <b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)                        | проверка<br>отчетов о<br>практической<br>работе |
| <b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)                 | зачет   |

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п               | Наименование раздела дисциплины   | Занятия лекционного типа, академ. часы | Занятия семинарского типа, академ. часы |                     | Самостоятельная работа, академ. часы | Формируемые компетенции |
|---------------------|---|--|---|---------------------|--------------------------------------|-------------------------|
|                     |   |  | Семинары и/или практические занятия     | Лабораторные работы |                                      |                         |
| 1                   | Методы планирования экспериментов и математической обработки данных в научных исследованиях | 0,5                                    | 1                                       |                     | 32                                   | ОПК-1, ПК-4             |
| 2                   | Статистическое исследование зависимостей при обработке многомерных данных.                  | 1                                      | 2                                       |                     | 48                                   | ОПК-1, ПК-4             |
| 3                   | Обработка данных при проведении активных экспериментов                                      | 0,5                                    | 1                                       |                     | 22                                   | ОПК-1, ПК-4             |
| Всего на дисциплину |   | 2                                      | 4                                       |                     | 102                                  |                         |

##### 4.2. Занятия лекционного типа

| № Раздела дисциплины | Наименование темы и краткое содержание занятия   | Объем, академ. часы | Инновационная форма |
|----------------------|--|---------------------|---------------------|
| 1                    | <b>Методы планирования экспериментов и математической обработки данных в научных исследованиях.</b> Основные положения прикладной математической статистики и теории вероятностей, используемые при планировании экспериментов и математической обработке данных в научных исследованиях | 0,5                 | Слайд-презентация   |

| №<br>Раздел<br>дисциплины | Наименование темы<br>и краткое содержание занятия   | Объем,<br>акад.часы | Инновационная<br>форма |
|---------------------------|---|---------------------|------------------------|
| 2                         | <b>Статистическое исследование зависимостей при обработке многомерных данных.</b> Статистическое исследование зависимостей. Одномерная статистика. Предварительная обработка экспериментальных данных. Оценка степени тесноты статистических взаимосвязей случайных величин (корреляционный анализ). Многомерный статистический анализ. Описание статистической взаимосвязи случайных величин (регрессионный анализ). Метод наименьших квадратов как средство параметрического синтеза регрессионных моделей. Статистические гипотезы и критерии оценки адекватности регрессионных моделей. | 1                   | Слайд-презентация      |
| 3                         | <b>Обработка данных при проведении активных экспериментов.</b> Выбор параметров ММ. Предварительные преобразования. Линейно-параметризованные модели. Преобразование статических моделей. Преобразование динамических моделей. Анализ моделей. Аналитические методы. Численные методы.  | 0,5                 | Слайд-презентация      |

### 4.3. Занятия семинарского типа

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия

Исходные данные для выполнения практических работ формируются с учетом направленности программы аспирантуры и характеристик объектов диссертационных исследований аспирантов.

| №<br>раздела<br>дисциплины | Наименование темы<br>и краткое содержание занятия  | Объем,<br>акад. часы | Примечание |
|----------------------------|--|----------------------|------------|
| 1                          | Статистическое исследование зависимостей.<br>Вопросы: Этапы статистического исследования зависимостей, реализуемые в ППП ОО.о/LOCalc, MathCadi др.<br>Проверка гипотезы о нормальном распределении экспериментальных данных. | 1                    |            |
| 2                          | Формирование структуры статистических связей переменных на базе корреляционного анализа.   | 1                    |            |
| 2                          | Структурный и параметрический синтез уравнения регрессии.  | 1                    |            |
| 3                          | Разработка и реализация плана активного вычислительного эксперимента.  | 1                    |            |



### 4.3.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся

| № раздела дисциплины | Перечень вопросов для самостоятельного изучения  | Объем, акад. часы | Форма контроля |
|----------------------|--|-------------------|----------------|
| 1                    | Разведочный анализ данных. Шкалы измерений. Формирование структуры статистических связей переменных на базе корреляционного анализа. Адекватность математической модели регрессии. Анализ использования перечисленных пакетов при выполнении индивидуального задания           | 80                | Опрос          |
| 2-6                  | Активный эксперимент.<br>Вопросы: Эксперимент на основе планов второго порядка. Организация, анализ результатов эксперимента.<br>Анализ необходимости построения и реализации планов второго порядка при синтезе математической модели объекта исследования или проектирования | 22                | Опрос          |

#### 4.4.1. Темы индивидуальных заданий

Ориентировочные темы индивидуальных заданий обучаемых:

|     |  |
|-----|--|
| 1.  | Анализ категоризированных данных. Критерий независимости           |
| 2.  | Анализ категоризированных данных. Логарифмически-линейные модели   |
| 3.  | Анализ категоризированных данных. Меры связанности                 |
| 4.  | Анализ категоризированных данных. Меры связи.                      |
| 5.  | Анализ соответствий и многомерное шкалирование                     |
| 6.  | Бутстреп-регрессия   |
| 7.  | Восстановление пропущенных данных                                  |
| 8.  | Гребневая регрессия  |
| 9.  | Дискриминантный анализ   |
| 10. | Знаковые регрессии   |
| 11. | Каноническая корреляция  |
| 12. | Метод главных компонент  |
| 13. | Методы оценивания спектральной плотности мощности                  |
| 14. | Непараметрические методы. Дисперсионный анализ                     |
| 15. | Непараметрические методы. Метод ранговой корреляции                |
| 16. | Непараметрические методы. Алгоритмы блочной обработки АР-процессов |

|     |   |
|-----|---|
| 17. | Непараметрические методы. Алгоритмы обработки последовательности данных                         |
| 18. | Непараметрические методы. Коэффициент конкордации.  |
| 19. | Непараметрические методы. Одновыборочные критерии для медианы. Двухвыборочный критерий.         |
| 20. | Непараметрические методы. Модели СВР  |
| 21. | Основные понятия теории и статистики случайных процессов  |
| 22. | Оценивание в условиях мультиколлинеарности.   |
| 23. | Оценка корреляционных функций   |
| 24. | Оценка среднего стационарного случайного процесса   |
| 25. | Параметрические методы анализа временных рядов. АР-модели ВР.                                   |
| 26. | Разведочный анализ данных. Неоднородные выборки   |
| 27. | Разведочный анализ данных. Простые числовые и графические сводки данных.                        |
| 28. | Разведочный анализ данных. Основные понятия. Обнаружение аномальных наблюдений                  |
| 29. | Разведочный анализ данных. Основные понятия. Разделение неоднородной совокупности на однородные |
| 30. | Разведочный анализ данных. Преобразование данных  |
| 31. | Робастная регрессия   |
| 32. | Сингулярный анализ временных рядов  |
| 33. | Типы представления данных. Общие сведения.  |
| 34. | Типы представления данных. Матрицы близостей.   |
| 35. | Типы представления данных. Случайная векторная переменная                                       |
| 36. | Типы представления данных. Ковариационная и корреляционная матрицы                              |
| 37. | Типы представления данных. Матрица "объект-признак"   |
| 38. | Факторный анализ  |
| 39. | Фурье и вейвлет-анализы   |
| 40. | Шкалы измерений   |
| 41. | Эксперимент на основе планов второго порядка. Организация. Анализ результатов эксперимента.     |
| 42. | Элементы вейвлет-анализа  |
| 43. | Классический регрессионный анализ   |
| 44. | Анализ временных рядов. Сезонные тренды.  |

#### 4.4.2. Тестирование

##### Примеры тестовых заданий:

1. Какая шкала является наиболее «сильной»?
  - А) Номинальная шкала

- Б) Шкала отношений
- В) Абсолютная шкала
- Г) Шкала гиперпорядка
- Д) Шкала разностей

**2. В какой шкале допустимы гипермонотонные преобразования?**

- А) Абсолютная шкала
- Б) Номинальная шкала
- В) Порядковая шкала
- Г) Шкала гиперпорядка

**3. Если ни  $A \geq B$ , ни  $A \leq B$ , то говорят, что  $A$  и  $B$ ...**

- А) Несовместны
- Б) Несравнимы
- В) Гомоморфны
- Г) Неравны

**4. Если одновременно  $A \geq B$  и  $A \leq B$ , то говорят, что  $A$  и  $B$ ...**

- А) Неравны
- Б) Равны
- В) Сравнимы
- Г) Гомоморфны

**5. В номинальной шкале допустимыми являются...**

- А) только тождественные преобразования
- Б) сдвиги
- В) подобные
- Г) все строго монотонные преобразования
- Д) все взаимно-однозначные преобразования

**6. В порядковой шкале допустимыми являются...**

- А) все строго монотонные преобразования
- Б) сдвиги
- В) только тождественные преобразования
- Г) все взаимно-однозначные преобразования
- Д) подобные

**7. Какие из перечисленных шкал являются количественными (правильными являются несколько ответов)?**

- А) Шкала интервалов
- Б) Шкала отношений
- В) Номинальная шкала
- Г) Порядковая шкала
- Д) Шкала разностей
- Е) Абсолютная шкала

**8. Разведочный анализ данных применяется для...?**

- А) Проверки априорных предположений, касающихся связей между переменными.
- Б) Выявления моделей и тенденций, которые помогают принимать решения.
- В) Выявления связей между переменными в ситуациях, когда отсутствуют априорные представления о природе этих связей

- 9. Класс аналитических методов основан на идее воспроизведения процессов обучениямыслящих существ?**
- А) Нейронные сети
  - Б) Анализ лискриминантных функций
  - В) Канонические корреляции
- 10. Самый распространённый и исторически первый из методов графической визуализации данных?**
- А) Сглаживание данных
  - Б) Закрашивание
  - В) Построение доверительных интервалов и областей
  - Г) Построение пиктографиков
- 11. К аналитическим графическим методам относятся?**
- А) Послойное сжатие
  - Б) Кластерный анализ
  - В) Анонические корреляции
  - Г) Создание мозаичных структур
  - Д) Анализ временных рядов
- 12. Основная цель разведочного анализа:**
- А) Разработка наиболее оптимального решения
  - Б) Представление данных в простой форме для выявления связей и закономерностей между ними
  - В) Построение графической зависимости между данными выборки
  - Г) Обобщение полученных результатов на всю исследуемую совокупность
  - Д) Прогнозирование развития событий в будущем на основе представленной совокупности данных
- 13. Преимущества оценки среднего (правильными являются несколько ответов):**
- А) Эффективность для равномерного распределения
  - Б) Эффективность для нормального распределения
  - В) Полнота
  - Г) Несмещенность для любых генеральных совокупностей
  - Д) Удобное асимптотически нормальное распределение
- 14. Какая характеристика является примером робастной оценки среднего (правильными являются несколько ответов):**
- А) Математическое ожидание
  - Б) Среднее арифметическое
  - В) Размах
  - Г) Медиана
  - Д) Мода
- 15. На какие три группы точности разбиваются данные (правильными являются несколько ответов):**
- А) Правдоподобные данные
  - Б) Критические данные
  - В) Зона сомнения
  - Г) Явно аномальные данные
  - Д) Граничные данные
  - Е) Неправдоподобные данные

- 16. Можно ли обрабатывать неоднородные выборки методами, которые используются для однородных:**
- А) Можно
  - Б) Можно, когда объем выборки не превышает 10
  - В) Нельзя
  - Г) Можно в тех случаях, когда объем выборки больше 10
  - Д) Зависит от метода обработки
- 17. Какой метод используется для разделения неоднородной совокупности на однородные:**
- А) Максимального правдоподобия
  - Б) статистический анализ
  - В) Метод наименьших квадратов
  - Г) Метод моментов
  - Д) Графический метод
- 18. Где разведочный анализ НЕ нашел применения:**
- А) В экономических исследованиях
  - Б) В решениях очень простых задач
  - В) В медицинских исследованиях
  - Г) В решениях задач с несколькими переменными
  - Д) В линейных преобразованиях
- 19. Простые преобразования применяются при отношении большего члена вариационного ряда к меньшему ( $k=\max/\min$ ), при  $k=?$**
- А) 100
  - Б) 0,1
  - В) 100
  - Г) 22,4
  - Д) 3
  - Е) 5
- 20. Основная цель преобразования зависимостей?**
- А) Нахождение математического ожидания
  - Б) Нахождение дисперсии
  - В) Переход к новым переменным
  - Г) Линеаризация
  - Д) Сведение переменных к новому виду
  - Е) Упрощение отображения, полученных данных
- 21. К чему приводят обратные преобразования?**
- А) Такие преобразования не существуют
  - Б) К интегрированию полученной функции
  - В) К дифференцированию полученной функции
  - Г) К поиску обратных величин
  - Д) К искажениям
  - Е) К смещенным результатам
- 22. Что представляет матрица объект-признак?**
- А) Таблицу расстояний между анализируемыми объектами
  - Б) Матрица, в которой количество строк равно количеству столбцов

- В) Совокупность признаков описаний всех объектов обучающей выборки записанную в виде таблицы
- Г) Матрица, состоящая из одного столбца
- Д) Матрица, все элементы которой равны нулю

**23. Определите, какое утверждение является ложным? Исходные данные могут быть представлены в виде:**

- А) Матрицы объект-признак
- Б) Матрицы признак-признак
- В) Матрицы объект-объект
- Г) Визуализации многомерных данных
- Д) Формул

**24. Определите, какие утверждения являются ложными? Что такое признаки (правильными являются несколько ответов)?**

- А) Характеристики объектов, которые измеряются непосредственно, либо вычисляются по «сырым» исходным данным.
- Б) Любое отображение из множества  $X$
- В) Описание фактов, позволяющих сделать вывод о наличии интересующего явления
- Г) Стороны проявления качества
- Д) Присущее определенному предмету и характеризующее его, а не отношение с другими предметами

**25. Что происходит с данными при критическом анализе методов обработки матриц объект-признак (правильными являются несколько ответов)?**

- А) Данные усиливаются абсолютизацией числовых значений величин
- Б) Данные сводятся к дискретным данным различного вида градуирований
- В) С данными ничего не происходит
- Г) Данные уменьшаются
- Д) Данные превращаются в матрицу

**26. Матрица объект–признак содержит только физические величины, однако рассматриваемая задача может являться не только физической, но и (правильными являются несколько ответов):**

- А) Геологической
- Б) Медицинской
- В) Сельскохозяйственной
- Г) Математической
- Д) Статической

**27. Для физических величин, не имеющих эмпирически интерпретируемое физическое отношение, обладающее свойствами операции сложения, с использованием какого закона определяется эта операция?**

- А) Закона, связывающего эту величину с двумя другими физическими величинами, имеющими такое отношение
- Б) Сочетательного закона
- В) Закона Ньютона
- Г) Закона Гука
- Д) Закона общей инверсии (де Моргана)

**28. Какие величины может содержать матрица «объект-признак»?**

- А) Количественные
- Б) Дискретные
- В) Ранговые
- Г) Бальные
- Д) Все вышеперечисленные

**29. Какие из предложенных ниже утверждений неверны (правильными являются несколько ответов)?**

- А. Выборки всегда являются неоднородными.
- В. Однородные и неоднородные выборки нельзя обрабатывать одинаковыми методами.
- С. Для определения однородности выборки ее нужно проанализировать по любому признаку.
- Д. Природа неоднородности может быть различной.
- Е. Любые аномальные данные необходимо исключать из выборки.

**30. Какой из методов разделения неоднородной совокупности на однородные изложен в лекции?**

- А. Простой метод разделения.
- В. Метод оптимального разделения.
- С. Элементный метод разделения.
- Д. Метод случайного разделения.
- Е. Метод однородных регрессий.

**31. Какие из предложенных ниже утверждений верны (правильными являются несколько ответов)?**

- А. Грубая ошибка – это резко выделяющиеся наблюдения; данные, которые подлежат немедленному удалению из выборки на любом этапе проверки.
- В. Аномальные данные засоряют общую статистическую совокупность.
- С. Исключение резко выделяющихся аномальных явлений имеет широкое применение, так как этот способ может полностью удовлетворить аналитика.
- Д. Методы оценивания, не чувствительные к «грубым ошибкам», называются неустойчивыми.
- Е. В борьбе с грубыми погрешностями наблюдений, если они не обнаружены в процессе измерений, используют два подхода.

**32. Какие ученые выявили преимущества и недостатки абсолютной ошибки, а также средней квадратической ошибки?**

- А. Менделеев и Остроградский
- В. Тьюринг и Белов
- С. Тьюки и Тритъен
- Д. Лаплас и Гаусс
- Е. Мур и Граббс

**33. Какой вид имеет формула Т – критерия Граббса?**

- А.  $T = \frac{x + s}{\bar{x}}$
- В.  $T_H = \frac{x - \bar{x}}{s}$
- С.  $T_H = \frac{x + \bar{x}}{n}$
- Д.  $T = \frac{x - n}{\bar{s}}$

Е.  $T = \frac{x + \bar{x}}{s}$

**34. Что из перечисленного является недостатками критерия Граббса?**

- А. Он не точен и чувствителен к засорениям, когда ошибки группируются вблизи от общей совокупности.
- В. Он не точен и применим только для вычисления грубых ошибок в верхней части ранжированного ряда данных.
- С. Он не точен и не чувствителен к засорениям, когда ошибки группируются на расстоянии от общей совокупности.
- Д. Он не точен и не чувствителен к засорениям, когда ошибки группируются вблизи от общей совокупности.
- Е. Он точен, но не чувствителен к засорениям, когда ошибки группируются на расстоянии от общей совокупности.

**35. Какие критерии, предложенные американскими статистиками Третьеном и Муром, признаются оценками грубых ошибок?**

- А.  $T$  – и  $M$  – критерии.
- В.  $K$  – и  $L$  – критерии.
- С.  $M$  – и  $E$  – критерии.
- Д.  $L$  – и  $E$  – критерии.
- Е.  $N$  – и  $T$  – критерии.

**36. Дана числовая выборка: 10, 16, 44, 16, 24, 58. Определите медиану выборки.**

- А) 34
- Б) 30
- В) 20
- Г) 16
- Д) 24

**37. Как называются преобладающие сдвиги:**

- А) Типичные
- Б) Характерные
- В) Нормальные

**38. Выберите неправильную формулировку свойств медианы.**

- А) Медиана не зависит от тех значений признака, которые расположены по обе стороны от нее.
- Б) При объединении двух распределений с известными медианами возможно заранее предсказать величину медианы нового распределения.
- В) Медиана обладает свойством минимальности. Его суть заключается в том, что сумма абсолютных отклонений значений  $x$ , от медианы представляет собой минимальную величину по сравнению с отклонением  $X$  от любой другой величины.

**39. Выберите правильную формулировку для вычисления медианы:**

- А)



Б)

В)

**40. Какой критерий является альтернативой U критерию Манна-Уитни в условиях нормального распределения.**

- А) Критерий Фридмана
- Б) t-критерий Стьюдента
- В) Критерий Краскела-Уоллиса.

**41. Многомерным обобщением какого критерия является критерий Краскела-Уоллиса:**

- А) Критерия случайности
- Б) Критерия Уилкоксона-Манна-Уитни
- В) Критерия Фридмана
- Г) Критерия Фишера
- Д) Критерия Уилкоксона

**42. Выберите правильную формулу для вычисления H-критерия метода Краскела-Уоллиса:**

А) 
$$H = \frac{12}{N+1} \sum_{i=1}^m \frac{R_i^2}{n_i} - 3(N+1)$$

Б) 
$$H = \frac{12}{N+1} \sum_{i=1}^m \frac{R_i^2}{n_i} - N+1$$

В) 
$$H = \frac{6}{N(N+1)} \sum_{i=1}^m \frac{R_i^2}{n_i} - 3(N+1)$$

Г) 
$$H = \frac{6}{N+1} \sum_{i=1}^m \frac{R_i^2}{n_i} - N+1$$

Д) 
$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^m \frac{R_i^2}{n_i} - 3(N+1)$$

**43. При каком условии H-критерий сравнивается с критическими значениями критерия хи-квадрат для числа степеней свободы  $m-1$ , где  $m$  - число сравниваемых групп:**

- А) При  $m > 5$
- Б) При  $m > 8$
- В) При  $m \geq 5$
- Г) При  $5 < m < 8$
- Д) При  $m \geq 8$

**44. Обобщением какого критерия является критерий Фридмана:**

- А) Критерия случайности

- Б) Критерия Уилкоксона-Манна-Уитни
- В) Критерия Фридмана
- Г) Критерия Фишера
- Д) Критерия Уилкоксона

**45. Выберите правильную формулировку назначения метода Фридмана:**

- А) Двухфакторный дисперсионный анализ для связанных выборок, используется в тех случаях, когда необходимо определить влияние градаций зависимой переменной на значение независимой переменной измеренной на одной выборке испытуемых.
- Б) Однофакторный дисперсионный анализ для несвязанных выборок, используется в тех случаях, когда необходимо определить влияние градаций независимой переменной на значение зависимой переменной, измеренной на одной выборке испытуемых.
- В) Двухфакторный дисперсионный анализ для несвязанных выборок, используется в тех случаях, когда необходимо определить влияние градаций зависимой переменной на значение независимой переменной измеренной на одной выборке испытуемых.
- Г) Однофакторный дисперсионный анализ для связанных выборок, используется в тех случаях, когда необходимо определить влияние градаций независимой переменной на значение зависимой переменной измеренной на одной выборке испытуемых.
- Д) Однофакторный дисперсионный анализ для несвязанных выборок, используется в тех случаях, когда необходимо определить влияние градаций независимой переменной на значение зависимой переменной измеренной на одной выборке испытуемых.

**46. Выберите правильную формулу для вычисления статистики в методе Фридмана:**

- А) 
$$S = \frac{12}{nc + 1} \sum_{i=1}^c R_i^2 - 3(c + 1)$$
- Б) 
$$S = \frac{12}{nc(c + 1)} \sum_{i=1}^c R_i^2 - 3n(c + 1)$$
- В) 
$$S = \frac{12}{c(c + 1)} \sum_{i=1}^c R_i^2 - n(c + 1)$$
- Г) 
$$S = \frac{12}{n(c + 1)} \sum_{i=1}^c R_i^2 - 3n(c + 1)$$
- Д) 
$$S = \frac{6}{n(c + 1)} \sum_{i=1}^c R_i^2 - 3nc + 1$$

**47. Что означает  $R_i$  в формуле для вычисления статистике в методе Фридмана:**

- А) 
$$R_i = \sum_{j=1}^n r_{ij}$$
- Б) 
$$R_i = \prod_{j=1}^n r_{ij}$$
- В) 
$$R_i = \sum_{j=1}^n cr_{ij}$$

$$\Gamma) \quad R_i = \sum_{j=1}^n \frac{r_{ij}}{n}$$

$$\text{Д)} \quad R_i = \prod_{j=1}^n cr_{ij}$$

- 48. Продолжить определение «Корреляционная зависимость — это статистическая взаимосвязь...»**
- А) двух случайных величин
  - Б) трех или более случайных величин
  - В) двух величин
  - Г) от двух до ста случайных величин
  - Д) двух или более случайных величин
- 49. Кто ввел в научный оборот термин «Корреляция»**
- А) Конн Аллен
  - Б) Жорж Кювье
  - В) Лаем Габриель
  - Г) Френсис Гальтон
  - Д) Родриг Олинд
- 50. Продолжить определение «Отрицательная корреляция — корреляция, при которой увеличение одной переменной связано с...»**
- А) уменьшением и увеличением другой
  - Б) уменьшением или увеличением другой
  - В) уменьшением другой
  - Ш) неизменностью другой
  - Д) увеличением другой
- 51. Для измерения переменных с интервальной и количественной шкалами необходимо использовать**
- А) коэффициент Прони
  - Б) коэффициент Лежандра
  - В) коэффициент автономности
  - Г) коэффициент Пирсона
  - Д) коэффициент полезного действия
- 52. Какой вид корреляции необходимо использовать, если по меньшей мере одна из двух переменных имеет порядковую шкалу, либо не является нормально распределённой**
- А) коэффициент законов корреляции Фехнера
  - Б) коэффициент множественной ранговой корреляции
  - В) коэффициент ранговой корреляции Кендалла или Спирмена
  - Г) линейный коэффициент корреляции
  - Д) ковариация
- 53. В случае если обе переменные являются дихотомическими применяется**
- А) однополевая корреляция
  - Б) четырехполевая корреляция
  - В) пятиполевая корреляция
  - Г) двухполевая корреляция

Д) трехполевая корреляция

**54. Какая величина ограничена диапазоном  $[-1;1]$  (правильными являются несколько ответов)?**

- А) Коэффициент корреляции
- Б) Ковариация
- В) Корреляция
- Г) Дисперсия
- Д) Среднеквадратичное отклонение

**55. Паттерном визуализации НЕ является:**

- А) Сети
- Б) Карты
- В) Сводки
- Г) Таймлайн
- Д) Многомерные данные

**56. Сколько способов проверки анализируемых данных на нормальность распределения:**

- А) пять
- Б) десять
- В) два
- Г) один
- Д) сто

**57. Какой вид приобретают смешанные гистограммы:**

- А) симметричный
- Б) асимметричный
- В) объемный
- Г) равнозначный

**58. Непараметрический критерием является:**

- А) критерий Хи-квадрат
- Б) Критерий Шапиро-Франча.
- В) Критерий Шапиро-Уилка.
- Г) Критерий Андерсона — Дарлинга.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>.

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («зачтено») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

К сдаче зачета допускаются аспиранты, выполнившие все формы текущего контроля.

Зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями). При сдаче зачета аспирант получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки аспиранта к устному ответу - до 40 мин.

Пример варианта вопросов на зачет:

### **Вариант № 1**

1. Приведите примеры статистических гипотез и процедур применения статистических критериев
2. Объясните задачи корреляционного анализа

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **а) Основная литература**

1. Вершинин, В. И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента : учеб. пособие / В. И. Вершинин, Н. В. Перцев. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2017. – 236 с. (ЭБС)
2. Технология вычислений в системе компьютерной математики Mathcad : учеб. пособие / В. А. Холоднов [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. систем. анализа. СПб. : [б. и.], 2014. – 154 с. (ЭБ)

### **б) Дополнительная литература**

1. Жаринов, К. А. Методы обработки измерительной информации : Учебное пособие / К. А. Жаринов, Л. А. Русинов ; под ред. Т. Б. Чистяковой ; СПбГТИ(ТУ). Каф. автоматизации процессов хим. пром-сти. - СПб. : [б. и.], 2012. - 25 с. : ил.
2. Несмелов, Д. Д. Основы научных исследований : учебное пособие / Д. Д. Несмелов,

М. Е. Воронков, И. Н. Медведева ; СПбГТИ(ТУ). Каф. хим. технологии тугоплав. неметал. и силикат. материалов. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2015. – 77 с.

3. Иваненко, А. Ю. Основы обработки и анализа экспериментальных данных научных исследований : учебное пособие / А. Ю. Иваненко, М. А. Яблокова ; СПбГТИ(ТУ). Каф. инж. проектирования. - СПб. : [б. и.], 2015. - 115 с. (ЭБ)

#### **в) Вспомогательная литература**

1. Большаков А.А. Методы обработки многомерных данных и временных рядов: учеб. пособие / Большаков А.А., Каримов Р.Н. - М.: Горячая линия: 2014. - 522 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 504 (17 назв.). - Гриф: рек. УМО вузов по унив. политех. образованию в качестве учеб. пособия для студ. вузов, обуч. по напр. 230100(654600)-"Информатика и вычислительная техника". - ISBN 5-93517-287-9 - 2-е изд., стереотип. (ЭБС)
2. Бойко А.Ф. Теория планирования многофакторных экспериментов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бойко А.Ф., Воронкова М.Н.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013.— 73 с.
3. Костин В.Н. Теория эксперимента [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Костин В.Н., Паничев В.В.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 209 с.
4. Полякова Н.С. Математическое моделирование и планирование эксперимента [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению домашнего задания/ Полякова Н.С., Дерябина Г.С., Федорчук Х.Р.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010.— 36 с.
5. Планирование и организация эксперимента [Электронный ресурс]: методические указания/ — Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 55 с.
6. Бекряев В.И. Практикум по основам теории эксперимента [Электронный ресурс]/ Бекряев В.И.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2003.— 72 с.
7. Федоткин М.А. Модели в теории вероятностей [Электронный ресурс]/ Федоткин М.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012.— 608 с.

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

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:  
<http://media.technolog.edu.ru>

веб-страница журнала «Информационные технологии» <http://www.novtex.ru/IT>

сайты информационных технологий: <http://inftech.webservis.ru>, <http://citforum.ru>

информационно-аналитический портал «Научная электронная библиотека»  
<http://elibrary.ru>

международные мультидисциплинарные аналитические реферативные базы данных научных публикаций <http://webofknowledge.com>, <http://scopus.com>

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Все виды занятий по дисциплине «Информационные технологии в науке и

образовании» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 040-02 КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ(ТУ) 018-2014 КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению;

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок организации и проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для обучающихся является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия аспирант должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

### **10.1. Информационные технологии**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

### **10.2. Программное обеспечение**

В учебном процессе используется лицензионное системное и прикладное программное обеспечение, приведенное в таблице 1.

Таблица 1 – Лицензионное программное обеспечение

| Наименование программного продукта | Лицензия   |
|------------------------------------|--|
| Mathcad 14                         | Лицензия по договору с СПбГТИ(ТУ)  |
| Microsoft Windows 7, 8, 8.1, 10    | Лицензия по договору с СПбГТИ(ТУ) Microsoft Imagine Premium / Microsoft Premium / Microsoft Imagine 1831112343 |
| 7Zip                               | Бесплатная лицензия  |
| OpenOffice.org/LibreOffice         | Бесплатная лицензия  |

### **10.3. Информационные справочные системы**

Международные мультидисциплинарные аналитические реферативные базы данных научных публикаций WebofScience (режим доступа: <http://apps.webofknowledge.com>, свободный с любого зарегистрированного компьютера института), Scopus (режим доступа: <http://www.scopus.com>, свободный с любого зарегистрированного компьютера института);

справочно-поисковая система «КонсультантПлюс: Высшая школа» (режим доступа: <http://www.consultant.ru/hs>, свободный с любого зарегистрированного компьютера института).

## 11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения занятий по дисциплине на кафедре систем автоматизированного проектирования и управления СПбГТИ(ТУ) имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

Характеристика материально-технической базы кафедры САПРиУ приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика материально-технической базы

| Наименование класса  | Оборудование  |
|--|---|
| Класс информационных и интеллектуальных систем               | Персональные компьютеры (20 шт.): четырехядерный процессор IntelCorei7-920 (2666 МГц), ОЗУ 6 Гб; НЖМД 250 Гб; CD/DVD привод, DVD-RW; видеокарта NVIDIA GeForceGT 220 (1024 Мб); звуковая и сетевая карты, встроенные в материнскую плату. Персональные компьютеры объединены в локальную вычислительную сеть кафедры, имеют выход в сеть «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду СПбГТИ(ТУ). |
| Лекционная аудитория   | Мультимедийный проектор NECNP41. Ноутбук Asusabj на базе процессора IntelCoreDuoT2000. Мультимедийная интерактивная доска ScreenMedia.  |
| Класс для проведения групповых и индивидуальных консультаций | Персональные компьютеры (3 шт.): двухядерный процессор AMD Athlon 64 X2 (2000 МГц); ОЗУ 2 Гб; НЖМД 75 Гб; CD/DVD привод, CD-ROM; видеокарта, звуковая и сетевая карты, встроенные в материнскую плату. Персональные компьютеры объединены в локальную вычислительную сеть кафедры, имеют выход в сеть «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду СПбГТИ(ТУ).                                    |

## 12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014г.



**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине  
«Информационные технологии в научных исследованиях»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования**

| <b>Компетенции</b> |  |                          |
|--------------------|--|--------------------------|
| <b>Индекс</b>      | <b>Формулировка</b>  | <b>Этап формирования</b> |
| ОПК-1              | ОПК-1: способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий. | начальный                |
| ПК-4               | ПК-4: способность применять методы и программные средства обработки экспериментальных данных с целью построения математических моделей для исследования характеристик биологических систем и биотехнологических процессов.     | начальный                |

**2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания**

| Показатели оценки результатов освоения дисциплины | Планируемые результаты  | Критерий оценивания                                   | Компетенции |
|---|---|---|-------------|
| Освоение раздела № 1                              | Знает постановки задач, методы построения и анализа статистических моделей для оценки, прогнозирования и исследования характеристик объектов химической технологии.                     | Правильные ответы на вопросы № 1-10 к зачету          | ОПК-1       |
|   | Знает модели, методы и программные средства обработки статистических многомерных данных по свойствам химических веществ и материалов и характеристикам химико-технологических процессов | Правильные ответы на вопросы № 11-18 к зачету         | ПК-4        |
| Освоение раздела №2                               | Знает постановки задач, методы построения и анализа статистических моделей для оценки, прогнозирования и исследования характеристик объектов химической технологии.                     | Правильные ответы на вопросы №№ 19-23, 32-34 к зачету | ОПК-1       |

| Показатели оценки результатов освоения дисциплины | Планируемые результаты   | Критерий оценивания                                | Компетенции |
|---|--|--|-------------|
|   | Умеет осуществлять постановки задач, исходя из поставленных целей и назначения: оценка, прогнозирование и исследование характеристик объектов химической технологии для построения и анализа статистических моделей.   |  |             |
|   | Знает методы планирования экспериментов при построении статистических моделей для исследования свойств химических веществ и материалов, проектирования и управления химико-технологическими процессами.  | Правильные ответы на вопросы №№ 24, 29-31 к зачету | ПК-4        |
| Освоение раздела № 3                              | Владеет методикой формулирования постановок задач для различных назначений: интерпретация, оценка, прогнозирование и описание характеристик объектов химической технологии с использованием статистических моделей.  | Правильные ответы на вопросы № 38-40 к зачету      | ОПК-1       |
|   | Умеет планировать активные эксперименты с целью построения статистических моделей для исследования свойств химических веществ и материалов, проектирования и управления химико-технологическими процессами.<br>Владеет способами планирования активных экспериментов и обработки экспериментальных данных при построении статистических моделей для исследования свойств химических веществ и материалов, проектирования и управления химико-технологическими процессами | Правильные ответы на вопросы № 35-37, к зачету     | ПК-4        |

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):  
промежуточная аттестация проводится в форме зачета, результат оценивания – «зачтено», «незачтено».

### 3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

**Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ОПК-1, ПК-**

**4:**

| <b>№</b> | <b>Вопрос</b>  | <b>Компетенция</b> |
|----------|--|--------------------|
| 1        | Понятие «эксперимент»  | ОПК-1              |
| 2        | Цель, метод и предмет эксперимента   | ОПК-1              |
| 3        | Разновидности эксперимента   | ОПК-1              |
| 4        | Обобщенный алгоритм измерительного эксперимента                              | ОПК-1              |
| 5        | Ошибки измерений, источники и виды ошибок измерений                          | ОПК-1              |
| 6        | Основные постулаты классического регрессионного анализа                      | ОПК-1              |
| 7        | Основные понятия теории эксперимента (испытания, события)                    | ОПК-1              |
| 8        | Основные понятия теории эксперимента (случайная величина, вероятность)       | ОПК-1              |
| 9        | Разновидности случайных величин  | ОПК-1              |
| 10       | Гистограмма непрерывной случайной величины                                   | ОПК-1              |
| 11       | Функции распределения непрерывной случайной величины (интегральная)          | ПК-4               |
| 12       | Функции распределения непрерывной случайной величины (плотность вероятности) | ПК-4               |
| 13       | Характеристики распределений непрерывной случайной величины                  | ПК-4               |
| 14       | Стандартное нормальное распределение непрерывной случайной величины          | ПК-4               |
| 15       | Генеральные и выборочные характеристики случайных величин                    | ПК-4               |
| 16       | Выборочные распределения случайных величин                                   | ПК-4               |
| 17       | Доверительный интервал, уровень значимости и число степеней свободы          | ПК-4               |
| 18       | Статистические гипотезы и процедуры применения статистических критериев      | ПК-4               |
| 19       | Общая задача статистического исследования зависимостей                       | ОПК-1              |
| 20       | Типы прикладных целей статистического исследования зависимостей              | ОПК-1              |
| 21       | Основные типы зависимостей между количественными переменными                 | ОПК-1              |
| 22       | Основные этапы статистического исследования зависимостей                     | ОПК-1              |
| 23       | Предварительная обработка экспериментальных данных                           | ОПК-1              |
| 24       | Объём выборки, группирование, гистограммирование                             | ПК-4               |
| 25       | Задача корреляционного анализа   | ОПК-1              |
| 26       | Оценки тесноты парной корреляционной связи                                   | ОПК-1              |
| 27       | Анализ множественной статистической связи                                    | ОПК-1              |
| 28       | Основные этапы регрессионного анализа  | ОПК-1              |
| 29       | Понятие «функция регрессии»  | ПК-4               |
| 30       | Основные классы функций регрессий  | ПК-4               |
| 31       | Проблема выбора «подходящей» регрессии                                       | ПК-4               |
| 32       | Корреляционное поле  | ОПК-1              |
| 33       | Характеристика метода наименьших квадратов                                   | ОПК-1              |
| 34       | Обобщенный алгоритм регрессионного анализа                                   | ОПК-1              |
| 35       | Активный эксперимент. Основные понятия                                       | ПК-4               |

|    |  |       |
|----|--|-------|
| 36 | Полный факторный эксперимент. Постановка и алгоритм реализации   | ПК-4  |
| 37 | Постановка дробного факторного эксперимента. Достоинство и недостатки дробного факторного эксперимента | ПК-4  |
| 38 | Задача оптимизации на основе активного эксперимента первого порядка                                    | ОПК-1 |
| 39 | Структура эксперимента на основе планов второго порядка  | ОПК-1 |
| 40 | Последовательное симплекс-планирование эксперимента  | ОПК-1 |

**4.Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПбГТИ(ТУ):

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок организации и проведения зачетов и экзаменов.