

Приложение № 5

К ОПОП ВО по направлению подготовки  
11.06.01 Электроника, радиотехника и  
системы связи

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе  
и инновационной деятельности

  
Д.В. Иванов  
« 28 » 05 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б.1.В.ДВ.1. Методы статистической обработки данных**

**основной профессиональной образовательной программы высшего образования  
по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре**

|                                                          |                                                                 |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Направление подготовки                                   | 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи              |
| Квалификация выпускника                                  | Исследователь. Преподаватель-исследователь                      |
| Направленность образовательной программы (отрасль науки) | Системы, сети и устройства телекоммуникаций (технические науки) |
| Выпускающая кафедра                                      | Кафедра РТиС                                                    |

Курс 2  
Семестр 3

**Распределение учебного времени**

|                                                                     |              |                       |
|---------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------|
| Трудоемкость по учебному плану                                      | <u>108/3</u> | часов/зачетных единиц |
| Лекции                                                              | <u>10</u>    | часов                 |
| Практические занятия                                                | <u>18</u>    | часов                 |
| <b>Всего аудиторных занятий</b>                                     | <u>28</u>    | часов                 |
| Самостоятельная (внеаудиторная) работа обучающихся (без учета экз.) | <u>80</u>    | часов                 |
| Экзамен (1 з. ед. - 36 часов)                                       |              | семестр               |
| Зачет                                                               | <u>3</u>     | семестр               |
| Зачет (зачет с оценкой)                                             |              | семестр               |

Йошкар-Ола  
20 15

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки **11.06.01** Электроника, радиотехника и системы связи, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 30 июля 2014 г. № 876; учебного плана подготовки обучающихся в ПГТУ по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по указанной образовательной программе.

Рабочая программа утверждена

научно-техническим советом университета.  
«28» 05 20 15 г. протокол № 4

Председатель НТС

 д.ф.-м.н., доц. Д.В. Иванов

Рабочую программу составил:

Зав. кафедрой РТиС

 д.ф.-м.н., проф.. Н.В. Рябова

Рабочая программа одобрена

на заседании кафедры РТиС  
«27» 04 20 15 г. протокол № 12

Зав. кафедрой РТиС

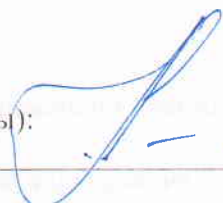
 д.ф.-м.н., проф. Н.В. Рябова

Рабочая программа согласована с сектором подготовки научных кадров УНИД

начальник сектора подготовки  
научных кадров УНИД

 к.э.н. Ю.А. Филенко

Эксперт(ы):

 — Назарев А.Г., д.ф.-м.н., проф., дир. ИРиТ КНИТУ-КАИ  
(Ф.И.О., должность)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О., должность)

## Раздел 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цель и задачи дисциплины

**Целью освоения** дисциплины Б.1.В.ДВ.1. Методы статистической обработки данных является достижение планируемых результатов обучения - знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих формирование компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения ОП.

Дисциплина направлена на рассмотрение вопросов статистической обработки экспериментальных данных, являющейся важным этапом полной математической обработки результатов экспериментов. Решаются основные проблемы, связанные с применением вероятностно-статистических методов, начиная с математической модели и заканчивая интерпретацией результатов.

**Задачами** дисциплины являются:

1. Изучение основных проблем, связанных с применением вероятностно-статистических подходов к анализу экспериментальных данных.
2. Развитие навыков решения задач статистической обработки экспериментальных данных.
3. Планирование эксперимента, изучение и применение устойчивых регуляризирующих алгоритмов.

### 1.2. Требования к результатам освоения дисциплины

Цели и задачи дисциплины направлены на формирование следующих компетенций и достижение следующих результатов освоения образовательной программы:

| Код и наименование компетенции                                                                                                                         | Планируемые результаты освоения образовательной программы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Универсальные компетенции</b>                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>УК-3</b> Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач | <b>ЗНАТЬ:</b><br>- особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах<br><b>УМЕТЬ:</b><br>- следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач<br>- осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом<br><b>ВЛАДЕТЬ:</b><br>- навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в.т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах<br>- технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке<br>- технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач<br>- различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач |
| <b>УК-6</b> Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития                                              | <b>ЗНАТЬ:</b><br>возможные сферы и направления профессиональной самореализации; приемы и технологии целеполагания и целереализации; пути достижения более высоких уровней профессионального и личного развития.<br><b>УМЕТЬ:</b><br>выявлять и формулировать проблемы собственного развития, ис-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                           | <p>ходя из этапов профессионального роста и требований рынка труда к специалисту; формулировать цели профессионального и личностного развития, оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> приемами целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач; приемами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования.</p>                                                                                                                                                               |
| <b>Общепрофессиональные компетенции</b>                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>ОПК-1</b> владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности                                 | <p><b>ЗНАТЬ:</b><br/>современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности</p> <p><b>УМЕТЬ:</b><br/>выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b><br/>- навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований<br/>- навыками планирования научного исследования, анализа полученных результатов и формулировки выводов<br/>- навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности</p>                                                                                        |
| <b>ОПК- 2</b> владение культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий                   | <p><b>ЗНАТЬ:</b><br/>современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности</p> <p><b>УМЕТЬ:</b><br/>выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b><br/>- навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований<br/>- навыками планирования научного исследования, анализа полученных результатов и формулировки выводов<br/>- навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности</p>                                                                                        |
| <b>Профессиональные компетенции</b>                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>ПК-2</b> способность грамотно интерпретировать полученные результаты проведенных исследований, применять математические методы их корректной обработки | <p><b>ЗНАТЬ:</b><br/>- методы критического анализа и оценки современных научных достижений, методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, методы научно-исследовательской деятельности.</p> <p><b>УМЕТЬ:</b><br/>анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b><br/>навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера возникающих в науке на современном этапе ее развития, владеть технологиями планирования профессиональной деятельности в сфере научных исследований</p> |

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «*Методы статистической обработки данных*» относится к вариативной части образовательной программы (циклу Б.1.В.ДВ.1.), является дисциплиной по выбору обучающихся. Изучение данной дисциплины рекомендуется обучающимся всех технических и естественно-научных направлений для формирования знаний и компетенций при работе над кандидатской диссертацией.

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания пред-

шествующих дисциплин (практик):

УК-3: в дисциплинах (практиках) учебного плана: Б.1.Б.1. Иностранный язык; Б.3.1. Научно-исследовательская деятельность

УК-6: в дисциплинах (практиках) учебного плана: Б.1.Б.1. Иностранный язык; Б.1.Б.2. История и философия науки; Б.1.В.2. Методика выполнения диссертационного исследования; Б.3.1. Научно-исследовательская деятельность

ОПК-1: в дисциплинах (практиках) учебного плана: Б.1.Б.1. Иностранный язык; Б.1.Б.2. История и философия науки; Б.1.В.2. Методика выполнения диссертационного исследования; Б.3.1. Научно-исследовательская деятельность

ОПК-2: в дисциплинах (практиках) учебного плана: Б.1.Б.2. История и философия науки; Б.1.В.2. Методика выполнения диссертационного исследования; Б.3.1. Научно-исследовательская деятельность

ПК-2: в дисциплинах (практиках) учебного плана: Б.1.В.2. Методика выполнения диссертационного исследования; Б.3.1. Научно-исследовательская деятельность

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах (практиках):

УК-3: в дисциплинах (практиках) учебного плана: Б.1.В.3. Современные проблемы анализа, синтеза, обработки сигналов и распознавания образов; Б.1.В.4. Современные сети системы и устройства радиотехники, радиоэлектроники и телекоммуникаций; Б.1.В.5. Системы сети и устройства телекоммуникаций; Б.3.1. Научно-исследовательская деятельность

УК-6: в дисциплинах (практиках) учебного плана: Б.1.В.3. Современные проблемы анализа, синтеза, обработки сигналов и распознавания образов; Б.1.В.4. Современные сети системы и устройства радиотехники, радиоэлектроники и телекоммуникаций; Б.1.В.5. Системы сети и устройства телекоммуникаций; Б.3.1. Научно-исследовательская деятельность; Б.3.2. Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук

ОПК-1: в дисциплинах (практиках) учебного плана: Б.2.2. Научно-исследовательская практика; Б.3.1. Научно-исследовательская деятельность

ОПК-2: в дисциплинах (практиках) учебного плана: Б.3.1. Научно-исследовательская деятельность

ПК-2: в дисциплинах (практиках) учебного плана: Б.1.В.3. Современные проблемы анализа, синтеза, обработки сигналов и распознавания образов; Б.1.В.4. Современные сети системы и устройства радиотехники, радиоэлектроники и телекоммуникаций; Б.1.В.5. Системы сети и устройства телекоммуникаций; Б.2.2. Научно-исследовательская практика; Б.3.1. Научно-исследовательская деятельность; Б.3.2. Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук

Необходимыми условиями для формирования компетенций и достижения результатов освоения образовательной программы, указанных в разделе 1.2, является:

Представление: о методах статистической обработки экспериментальных данных, области их применения.

Знание: современных подходов к анализу временных рядов, данных эксперимента.

Умение: применять данные методы на практике в виде построения соответствующих алгоритмов в системах Microsoft Excel, MathCad, MatLab, LabView и их реализации на ЭВМ.

Владение: навыками планирования и анализа эксперимента.

### Раздел 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

(матрица распределения компетенций по разделам и темам дисциплины)

| № | Темы, разделы дисциплины | Количество часов | Компетенции |      |       |       |      | Общее количество компетенций |
|---|--------------------------|------------------|-------------|------|-------|-------|------|------------------------------|
|   |                          |                  | УК-3        | УК-6 | ОПК-1 | ОПК-2 | ПК-2 |                              |

|   |                                                                                                                                                                                                           |            |   |   |   |   |   |   |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Основные этапы и задачи обработки экспериментальных данных. Проверка закона распределения наблюдений. Робастные методы и оценки. Выявление аномальных наблюдений в одномерных и совокупностях наблюдений. | 30         | + | + | + | + | + | 5 |
| 2 | Планирование эксперимента. Учет систематических искажений. Регрессионный анализ и факторный анализ.                                                                                                       | 40         | + | + | + | + | + | 5 |
| 3 | Фильтрация временных рядов данных.                                                                                                                                                                        | 38         | + | + | + | + | + | 5 |
|   | <b>Итого</b>                                                                                                                                                                                              | <b>108</b> |   |   |   |   |   |   |

## Раздел 4. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций в процессе обучения преподавателем создаются образовательные ситуации, в которых обучающиеся решают аналитические и практические задачи в индивидуальной и групповой форме работы, то есть реализуется методологическая технология проектного обучения.

Основными стратегическими образовательными технологиями являются лекционные, практические занятия и самообучение, проводимые в следующих формах: лекции классические, лекции визуализации, практикум классический, самообучение.

При организации указанных форм учебных занятий применяются информационные технологии в виде представления презентаций с применением ноутбука и проектора, иллюстративные материалы – презентации (слайды), фотографии, плакаты, подготовленные в ходе научно-исследовательской работы. В распоряжении на кафедре имеется доступ в интернет и стандартное программное обеспечение, установленное информационным центром ПГТУ.

## Раздел 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Аннотации содержания дисциплины

Аннотация дисциплины Б.1.В.ДВ.1. Методы статистической обработки данных

Дисциплина Б.1.В.ДВ.1. Методы статистической обработки данных является дисциплиной по выбору обучающихся. Изучение данной дисциплины рекомендуется обучающимся всех технических и естественно-научных направлений для формирования знаний и компетенций при работе над кандидатской диссертацией..

Дисциплина изучается в 3-м семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 108/3 часов/з.ед. Самостоятельная работа заключается в изучении лекционного и дополнительного материала, подготовке к текущему контролю, выполнении индивидуальной расчетно-графической работы и подготовке отчетов по ней, подготовку к зачету.

В ходе изучения дисциплины осуществляется текущий контроль в форме устного опроса, проведения индивидуальных зачетных работ с последующей их защитой, а также промежуточный контроль в форме зачета.

Целью изучения дисциплины является формирование следующих компетенций:

УК-3 готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач

УК-6 способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития

ОПК-1 владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности

ОПК-2 владение культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий

ПК-2 способность грамотно интерпретировать полученные результаты проведенных исследований, применять математические методы их корректной обработки

В ходе изучения дисциплины последовательно рассматриваются разделы:

1. Основные этапы и задачи обработки экспериментальных данных. Проверка закона распределения наблюдений. Робастные методы и оценки. Выявление аномальных наблюдений в одномерных и совокупностях наблюдений.

2. Планирование эксперимента. Учет систематических искажений. Регрессионный анализ и факторный анализ

3. Фильтрация временных рядов данных

Основными стратегическими образовательными технологиями являются лекционные, практические занятия и самообучение, проводимые в следующих формах: лекции классические, лекции визуализации, практикум классический, самообучение.

В рамках указанных технологий применяются тактические образовательные технологии: лекция-визуализация, информационные технологии, самообучение.

## 5.2. Учебно-тематический план изучения дисциплины

| №            | Наименование разделов дисциплины, тем                                                                                                                                                                     | Виды учебной работы и их трудоемкость (кол-во часов)* |                |                |           |            | Формы контроля                  |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------|----------------|-----------|------------|---------------------------------|
|              |                                                                                                                                                                                                           | лекции                                                | практ. занятия | лабор. занятия | СР        | Всего      |                                 |
| 1            | Основные этапы и задачи обработки экспериментальных данных. Проверка закона распределения наблюдений. Робастные методы и оценки. Выявление аномальных наблюдений в одномерных и совокупностях наблюдений. | 4                                                     | 6              |                | 20        | 30         | устный опрос, защита РГР, зачет |
| 2            | Планирование эксперимента. Учет систематических искажений. Регрессионный анализ и факторный анализ.                                                                                                       | 4                                                     | 6              |                | 30        | 40         | устный опрос, защита РГР, зачет |
| 3            | Фильтрация временных рядов данных.                                                                                                                                                                        | 2                                                     | 6              |                | 30        | 38         | устный опрос, защита РГР, зачет |
| <b>Итого</b> |                                                                                                                                                                                                           | <b>10</b>                                             | <b>18</b>      | <b>-</b>       | <b>80</b> | <b>108</b> |                                 |

## 5.3. План лекционных занятий

| №№ п/п | Наименование раздела/темы дисциплины                                                                                                                                                                      | Темы и краткое содержание лекций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Кол. час. |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1.     | Основные этапы и задачи обработки экспериментальных данных. Проверка закона распределения наблюдений. Робастные методы и оценки. Выявление аномальных наблюдений в одномерных и совокупностях наблюдений. | 1. Вероятностная модель регистрируемых данных. Свертка экспериментальной информации. Учет искажений случайного характера. Подходы к on-line обработке. Закон распределения. Модель и проверка ее адекватности.<br>2. Обнаружение аномальных наблюдений. Теория Фергюсона об общих моделях аномальных наблюдений. Зависимость некоторой величины от контролируемого параметра. Выявление аномальных наблюдений в совокупности связанных величин. | <b>4</b>  |

|    |                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2. | Планирование эксперимента. Учет систематических искажений. Регрессионный анализ и факторный анализ. | 1. Планирование эксперимента. Методы синтеза на ЭВМ случайных величин с заданным законом распределения. Учет систематических искажений. Линейный регрессионный анализ экспериментальных данных.<br>2. Теорема Гаусса-Маркова о несмещенных линейных оценках коэффициентов регрессии. Применение факторного анализа для оценки точности данных. | 4         |
| 3. | Фильтрация временных рядов данных.                                                                  | Проверка стационарности. Методы удаления тренда. Эффективное оценивание функции тренда. Цифровая фильтрация временных рядов данных.                                                                                                                                                                                                            | 2         |
|    |                                                                                                     | <b>Всего</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>10</b> |

#### 5.4. План практических занятий

| №№ п/п | Наименование раздела/темы дисциплины                                                                                                                                                                      | Темы и краткое содержание занятия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Кол. час. |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1.     | Основные этапы и задачи обработки экспериментальных данных. Проверка закона распределения наблюдений. Робастные методы и оценки. Выявление аномальных наблюдений в одномерных и совокупностях наблюдений. | Вероятностная модель регистрируемых данных. Свертка экспериментальной информации. Учет искажений случайного характера. Подходы к on-line обработке. Закон распределения. Модель и проверка ее адекватности. Обнаружение аномальных наблюдений. Теория Фергюсона об общих моделях аномальных наблюдений. Зависимость некоторой величины от контролируемого параметра. Выявление аномальных наблюдений в совокупности связанных величин. | 6         |
| 2.     | Планирование эксперимента. Учет систематических искажений. Регрессионный анализ и факторный анализ.                                                                                                       | Планирование эксперимента. Методы синтеза на ЭВМ случайных величин с заданным законом распределения. Учет систематических искажений. Линейный регрессионный анализ экспериментальных данных. Теорема Гаусса-Маркова о несмещенных линейных оценках коэффициентов регрессии. Применение факторного анализа для оценки точности данных.                                                                                                  | 6         |
| 3.     | Фильтрация временных рядов данных.                                                                                                                                                                        | Проверка стационарности. Методы удаления тренда. Эффективное оценивание функции тренда. Цифровая фильтрация временных рядов данных.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 6         |
|        |                                                                                                                                                                                                           | <b>Всего</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>18</b> |

#### 5.5. Самостоятельная работа обучающихся

| № | Раздел дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                             | № | Вид СР                                                                      | Количество часов | Виды и формы контроля           |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------|
| 1 | Основные этапы и задачи обработки экспериментальных данных. Проверка закона распределения наблюдений. Робастные методы и оценки. Выявление аномальных наблюдений в одномерных и совокупностях наблюдений. Планирование эксперимента. Учет систематических искажений. Регрессионный анализ и факторный анализ. | 1 | Выполнение расчетно-графической работы (РГР)                                | 16               | устный опрос, защита РГР, зачет |
|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2 | Изучение теоретического материала, подготовка к устному опросу и защите РГР | 4                |                                 |



|   |                                                                                                                                                                                                           |   |                                                                             |    |                                 |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------|----|---------------------------------|
| 2 | Фильтрация временных рядов данных.                                                                                                                                                                        | 3 | Выполнение расчетно-графической работы (РГР)                                | 24 | устный опрос, защита РГР, зачет |
|   |                                                                                                                                                                                                           | 4 | Изучение теоретического материала, подготовка к устному опросу и защите РГР | 6  |                                 |
| 3 | Основные этапы и задачи обработки экспериментальных данных. Проверка закона распределения наблюдений. Робастные методы и оценки. Выявление аномальных наблюдений в одномерных и совокупностях наблюдений. | 5 | Выполнение расчетно-графической работы (РГР)                                | 24 | устный опрос, защита РГР, зачет |
|   |                                                                                                                                                                                                           | 6 | Изучение теоретического материала, подготовка к устному опросу и защите РГР | 6  |                                 |
|   | Всего:                                                                                                                                                                                                    |   |                                                                             | 80 |                                 |

## Раздел 6. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении дисциплины «Методы статистической обработки данных» обучающимися в 3-м семестре контроль предполагает текущую аттестацию и контроль сформированности компетенций.

**Текущая оценка** работы обучающихся в семестре включает следующие виды:

- 1) устный опрос;
- 2) проверка результатов выполнения заданий по самостоятельной работе (защита расчетно-графических работ).

**Промежуточная аттестация** сформированности компетенций – в 3-м семестре зачет по окончании изучения дисциплины «Методы статистической обработки данных» по результатам текущей аттестации аспиранта по этой дисциплине.

Перечень вопросов для подготовки к зачету, перечень индивидуальных зачетных работ, методические рекомендации по их выполнению и оформлению, а также критерии зачета приведены в Приложении 1.

## Раздел 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Основная и дополнительная литература

| № п/п               | Автор        | Наименование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Год издания | Количество экземпляров, имеющих в библиотеке, или ссылка на ЭБС |
|---------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------|
| ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |                                                                 |
| 1                   | Вуколов Э.А. | Вуколов, Эдуард Александрович. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL : [учеб. пособие по специальности «Менеджмент орг.»] / Э. А. Вуколов. – 2-е изд., испр. И доп. – М. : ФОРУМ, 2012. – 463 с. : ил., табл. – (Высшее образование). | 2012        | 15                                                              |
| 2                   | Кремер Н.Ш.  | Высшая математика для экономистов [Текст] : [учеб. для студентов вузов по экон. Специальностям] / [Н. Ш. Кремер и                                                                                                                                                                                                                       | 2010        | 58                                                              |

|                                  |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |                                                                                                                                     |
|----------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  |                          | др.] ; под ред. Н. Ш. Кремера. – 3-е изд. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2010. – 478, [1] с.                                                                                                                                                                                                                                     |      |                                                                                                                                     |
| 3                                | Афанасьева Н.Ю.          | Афанасьева, Наталья Юрьевна. Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по направлению подгот. 230100 "Информатика и вычисл. техника"] / Н. Ю. Афанасьева. - М. : Кнорус, 2010. - 330 с.                                                           | 2010 | 10                                                                                                                                  |
| 4                                | Бородин, А.Н.            | Бородин, А.Н. Случайные процессы [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 640 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/12935">https://e.lanbook.com/book/12935</a> . — Загл. с экрана.                                                                 | 2013 | <a href="https://e.lanbook.com/book/12935?catalog_pk=913#book_name">https://e.lanbook.com/book/12935?catalog_pk=913#book_name</a>   |
| <b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА</b> |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |                                                                                                                                     |
| 1                                | Кириянов Д.В.            | Mathcad 12 [Текст] : [наиболее полное руководство] / Д. В. Кириянов. - СПб. : БХВ-Петербург, 2005. - 557 с. : ил. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - (В подлиннике).                                                                                                                                                | 2005 | 10                                                                                                                                  |
| 2                                | Ильин В.А., Куркина А.В. | Высшая математика [Текст] : [учеб. для студентов вузов по направлениям 521600 "Экономика", 521500 "Менеджмент", 522200 "Статистика" и др.] / В. А. Ильин, А. В. Куркина ; МГУ им. М. В. Ломоносова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Проспект : МГУ, 2008. - 591 с. : ил. - (Классический университетский учебник) | 2008 | 96                                                                                                                                  |
| 3                                | Захаров, Ю.В.            | Захаров, Ю.В. Математическое моделирование технологических систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.В. Захаров. — Электрон. дан. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2015. — 84 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/101136">https://e.lanbook.com/book/101136</a> . — Загл. с экрана.                    | 2015 | <a href="https://e.lanbook.com/book/101136?catalog_pk=913#book_name">https://e.lanbook.com/book/101136?catalog_pk=913#book_name</a> |

## 7.2. Учебно-методические разработки

| №№ п/п | Автор                     | Наименование                                                                                                                                                                                   | Год издания | Количество экземпляров, имеющихся в библиотеке, или ссылка на ЭБС |
|--------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1      | Фаддеев М.А.              | Элементарная обработка результатов эксперимента [Текст] : учеб. пособие / М. А. Фаддеев. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2008. - 117 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература) | 2008        | 1                                                                 |
| 2      | Репина О.М., Шулепов В.И. | Моделирование экономических процессов [Текст] : учеб. пособие / О. М. Репина, В. И. Шулепов. - Йошкар-Ола : МарГТУ, 2008. - 162 с. : ил.                                                       | 2008        | 63                                                                |

|  |                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |   |
|--|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|
|  | Арутюнян С.А.                              | Корреляционный и регрессионный анализ при исследовании и математическом моделировании технологических процессов [Текст] : учеб. пособие к выполнению лаб. работ для студентов специальностей 220400, 210200, 250401, 250600, 251100, 251200, 320702 всех форм обучения / С. А. Арутюнян ; Федер. агентство по образованию, ГОУ ВПО "Сиб. гос. технол. ун-т". - Красноярск : Сиб. гос. технол. ун-т, 2006. - 32 с. | 2006 | 1 |
|  | Дрогобыцкий И.Н.                           | Системный анализ в экономике [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по специальности "Мат. методы в экономике" и др. экон. специальностям] / И. Н. Дрогобыцкий. - М. : Финансы и статистика : Инфра-М, 2009. - 508 с.                                                                                                                                                                                       | 2009 | 5 |
|  | Гранов Г.С., Сафаров Г.Ш., Тагирбеков К.Р. | Экономико-математическое моделирование в решении организационно-управленческих задач в строительстве [Текст] : учеб. пособие для вузов по специальности "Экспертиза и упр. недвижимостью" направления подгот. дипломир. специалистов "Стр-во" / Г. С. Гранов, Г. Ш. Сафаров, К. Р. Тагирбеков. - М. : АСВ, 2001. - 63 с.                                                                                          | 2001 | 5 |

### 7.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| №№ п/п | Библиографическое описание                          | Ссылка на информационный ресурс                                                                                                                 |
|--------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.     | Электронно-библиотечная система ПГТУ                | <a href="http://www.volgatech.net/electronic-library-system-of-volgatech/">http://www.volgatech.net/electronic-library-system-of-volgatech/</a> |
| 2.     | ЕДИНОЕ ОКНО доступа к информационным ресурсам       | <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>                                                                                       |
| 3.     | Научная электронная библиотека                      | <a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>                                                                                           |
| 4.     | Международная реферативная база данных Scopus       | <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>                                                                                     |
| 5.     | Образовательный математический сайт                 | <a href="http://old.exponenta.ru/">http://old.exponenta.ru/</a>                                                                                 |
| 6.     | Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» | <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>                                                                                       |

## Раздел 8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

### 8.1. Информационные технологии

| № ауд., корп.      | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ауд. 119, корп. II | <ul style="list-style-type: none"> <li>— AnyLogic 7 (Подтверждение лицензии: Order ID: 2771-2469-4934-8380);</li> <li>— Embarcadero RAD Studio XE2 Professional 10 Named Users ESD (Подтверждение лицензии: Лицензия №193627);</li> <li>— LABVIEW FULL DEV SYSTEM 10 USER TEACHING LICENSE, WIN 2000/XP (Подтверждение лицензии: Лицензия №M64X13721);</li> <li>— Mathcad University Classroom Perpetual - 40 (Подтверждение лицензии: Лицензия №296133);</li> <li>— MATLAB Suite Classroom (Подтверждение лицензии: Лицензия №595357, 730429);</li> <li>— Microsoft Access (Подтверждение лицензии: Лицензия №700524030);</li> <li>— Microsoft Office Standard (Подтверждение лицензии: Лицензия №66059532 OPEN 96044930ZZE1711);</li> </ul> |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Microsoft Project Professional (Подтверждение лицензии: Лицензия №700524030);</li> <li>— Microsoft Visio Professional (Подтверждение лицензии: Лицензия №700524030);</li> <li>— Microsoft Visual Studio Enterprise (Подтверждение лицензии: Лицензия №700524030);</li> <li>— Microsoft Windows Enterprise (Подтверждение лицензии: Лицензия №700524030);</li> <li>— Агент Dr.Web (Подтверждение лицензии: Лицензия №LBW-BC-12М-1600-В1);</li> <li>— Комплекс программ для разработчика систем ЦОС (Подтверждение лицензии: Установочный диск);</li> <li>— Комплект ГАРАНТ-Мастер (Подтверждение лицензии: Лицензия №12-40272-000898);</li> <li>— Комплект ПО для решения основных пользовательских задач (Подтверждение лицензии: Свободно распространяемое ПО);</li> <li>— Справочная правовая система "Консультант Плюс" (Подтверждение лицензии: Договор № РДД_8001_п, № РДД_8002_п);</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ауд. 120, корп. II  | <ul style="list-style-type: none"> <li>— LABVIEW (Подтверждение лицензии: Лицензия №M75X89867);</li> <li>— Mathcad University Classroom Perpetual - 40 (Подтверждение лицензии: Лицензия №296133);</li> <li>— MATLAB Suite Classroom (Подтверждение лицензии: Лицензия №595357, 730429);</li> <li>— Microsoft Access (Подтверждение лицензии: Лицензия №700524030);</li> <li>— Microsoft Office Standard (Подтверждение лицензии: Лицензия №66059532 OPEN 96044930ZZE1711);</li> <li>— Microsoft Project Professional (Подтверждение лицензии: Лицензия №700524030);</li> <li>— Microsoft Visio Professional (Подтверждение лицензии: Лицензия №700524030);</li> <li>— Microsoft Visual Studio Enterprise (Подтверждение лицензии: Лицензия №700524030);</li> <li>— Microsoft Windows Enterprise (Подтверждение лицензии: Лицензия №700524030);</li> <li>— Агент Dr.Web (Подтверждение лицензии: Лицензия №LBW-BC-12М-1600-В1);</li> <li>— Комплект ГАРАНТ-Мастер (Подтверждение лицензии: Лицензия №12-40272-000898);</li> <li>— Комплект ПО для решения основных пользовательских задач (Подтверждение лицензии: Свободно распространяемое ПО);</li> <li>— Справочная правовая система "Консультант Плюс" (Подтверждение лицензии: Договор № РДД_8001_п, № РДД_8002_п);</li> </ul> |
| ауд. 439, корп. III | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Microsoft Access (Лицензия №700524030);</li> <li>— Microsoft Office Standard (Лицензия №66059532 OPEN 96044930ZZE1711);</li> <li>— Microsoft Project Professional (Лицензия №700524030);</li> <li>— Microsoft Visio Professional (Лицензия №700524030);</li> <li>— Microsoft Visual Studio Enterprise (Лицензия №700524030);</li> <li>— Microsoft Windows Enterprise (Лицензия №700524030);</li> <li>— Агент Dr.Web (Лицензия №LBW-BC-12М-1600-В1);</li> <li>— Комплект ГАРАНТ-Мастер (Лицензия №12-40272-000898);</li> <li>— Комплект ПО для решения основных пользовательских задач (Свободно распространяемое ПО);</li> <li>— Справочная правовая система "Консультант Плюс" (Договор № РДД_8001_п, № РДД_8002_п);</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ауд. 241, корп. I   | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Microsoft Visio Professional (Подтверждение лицензии: Лицензия №700524030);</li> <li>— Microsoft Visual Studio Enterprise (Подтверждение лицензии: Лицензия №700524030);</li> <li>— Microsoft Windows Enterprise (Подтверждение лицензии: Лицензия №700524030);</li> <li>— Агент Dr.Web (Подтверждение лицензии: Лицензия №LBW-BC-12М-1600-В1);</li> <li>— Комплект ГАРАНТ-Мастер (Подтверждение лицензии: Лицензия №12-40272-000898);</li> <li>— Комплект ПО для решения основных пользовательских задач (Подтверждение лицензии: Свободно распространяемое ПО);</li> <li>— Справочная правовая система "Консультант Плюс" (Подтверждение лицензии: Договор № РДД_8001_п, № РДД_8002_п);</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

## 8.2. Материально-техническая база

| №№ п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий с перечнем основного оборудования                                                                                                                                                                                                                      |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.     | <p>Компьютерная аудитория, Корпус: II, Номер: 119</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Комплект мебели для учебного процесса;</li> <li>— ПК ICL RAY S902.1, клавиат., мышь, патч корд 3м, монитор ViewSonic 21,5" VA2248-LED, 15 шт.;</li> <li>— Стойка компьютерная, 15 шт.;</li> </ul>                                     |
| 2      | <p>Компьютерная аудитория, Корпус: II, Номер: 120</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Доска классная 1.0*1.5;</li> <li>— Комплект мебели для учебного процесса;</li> <li>— ПК S404,2 400W/Intel Core i3 540/клав., мышь, монит. 21,5" VA2248-LED, 20 шт.;</li> <li>— Стол с подвесной тумбой (преподавательский)</li> </ul> |
| 3.     | <p>Лаборатория беспроводных систем связи, Корпус: III, Номер: 439</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Кварцевый генератор "Астра" 10 МГц;</li> </ul>                                                                                                                                                                        |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Комплекс лабораторного оборудования "Программируемая платформа для ВЧ-приложений" для работы в диапазоне частот 1-250МГц;</li> <li>— Комплект мебели для учебного процесса;</li> <li>— Монитор 19"Samsung 940N (LKSB) TFT; 2 шт.</li> <li>— Монитор LCD Samsung 20" SM B2030N UYKF; 2шт.</li> <li>— Ноутбук Dell Latitude E6520 Intel Core I5 Processor 2520M 15,6";</li> <li>— Ноутбук Samsung NP -RF 511-S02RU 15,6";</li> <li>— ПК S404,2 400W/Intel Core i3 540/ монитор 21,5" VA2248-LED;</li> <li>— Приемник IC-R75;</li> <li>— Системный блок Core 2Duo E6320/2Гб/320Гб/512Мб; 2 шт.</li> <li>— Системный блок AMD*2 4000/2*512 MB/160Gb/512 MB/; 2 шт.</li> <li>— Стандарт частоты GPS-12 RG в комплекте с антенной ACM-03 и кабелем;</li> <li>— Телевизор LED 42" LG 42LS;</li> <li>— Точка доступа Cisco AIR-CAP 1602I-R-K9;</li> <li>— Универсальная приёмо-передающая платформа для проектирования СВЧ-систем;</li> <li>— Принтер цветной Canon;</li> <li>- Устройство частотно-временной синхронизации по сигналам СНС ГЛОНАСС и GPS NAVSTAR СН-3833;</li> <li>— Учебно-научно исследовательский комплекс УНИК (Сверхширокополосные беспроводные сенсорные сети); 2шт.</li> <li>— Экран на штативе 180x180 см.</li> </ul> |
| 4. | <p>Зал для самостоятельной работы обучающихся, Корпус: I, Номер: 241</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Комплект мебели для учебного процесса;</li> <li>— Компьютер RAMEC GALE Custom i3-3200/4Гб/ монитор LCD 21.5", клавиат.,мышь, 4 шт.;</li> <li>— Монитор 19" ViewSonic TFT 19" VA916, 3 шт.;</li> <li>— Монитор 19"Samsung 940N (LKSB) TFT, 2 шт.;</li> <li>— ПК H404,2 420W/Intel Core i3 540/клав.,мышь,монит. V173DObmd, 3 шт.;</li> <li>— Принтер HP LJ 1015;</li> <li>— Принтер HP LaserJet Pro P1102 RU;</li> <li>— Систем.блок P-Athlon64 X2 6000/1024*2Мб/320 Gb/клавиатура+мышь+коврик;</li> <li>— Сканер Metrologic MS9520;</li> <li>— Сканер штрих - кода HoneyWell MS 9540 Voyager USB, 3 шт.;</li> <li>— Сканер штрих - кодов Metrologic MS 9540 Vovager USB;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

## Лист регистрации изменений

[illegible]

# ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

|                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Программа переутверждена на заседании научно-технического совета протокол № <u>7</u> от «<u>29</u>» <u>09</u> 20<u>16</u>г.</p> <p><u>Иванов Д.В.</u></p> <p>(подпись, Ф.И.О. председателя)</p> | <p>Программа переутверждена на заседании кафедры <u>РТУС</u> протокол № <u>1</u> от «<u>05</u>» <u>09</u> 20<u>16</u>г.</p> <p><u>Рябова Н.В.</u></p> <p>(подпись, Ф.И.О. зав. кафедры)</p> <p>Программа переутверждена на заседании кафедры _____ протокол № _____ от «____» _____ 20__г.</p> <p>(подпись, Ф.И.О. зав. кафедры)</p> <p>Программа переутверждена на заседании кафедры _____ протокол № _____ от «____» _____ 20__г.</p> <p>(подпись, Ф.И.О. зав. кафедры)</p> |
| <p>Программа переутверждена на заседании научно-технического совета протокол № <u>3</u> от «<u>16</u>» <u>11</u> 20<u>14</u>г.</p> <p><u>Д.В. Иванов</u></p> <p>(подпись, Ф.И.О. председателя)</p> | <p>Программа переутверждена на заседании кафедры <u>РТУС</u> протокол № <u>4</u> от «<u>07</u>» <u>11</u> 20<u>14</u>г.</p> <p><u>Н.В. Рябова</u></p> <p>(подпись, Ф.И.О. зав. кафедры)</p> <p>Программа переутверждена на заседании кафедры _____ протокол № _____ от «____» _____ 20__г.</p> <p>(подпись, Ф.И.О. зав. кафедры)</p> <p>Программа переутверждена на заседании кафедры _____ протокол № _____ от «____» _____ 20__г.</p> <p>(подпись, Ф.И.О. зав. кафедры)</p> |
| <p>Программа переутверждена на заседании научно-технического совета протокол № <u>8</u> от «<u>17</u>» <u>09</u> 20<u>18</u>г.</p> <p><u>Иванов Д.В.</u></p> <p>(подпись, Ф.И.О. председателя)</p> | <p>Программа переутверждена на заседании кафедры <u>РТУС</u> протокол № <u>1</u> от «<u>06</u>» <u>09</u> 20<u>18</u>г.</p> <p><u>Рябова Н.В.</u></p> <p>(подпись, Ф.И.О. зав. кафедры)</p> <p>Программа переутверждена на заседании кафедры _____ протокол № _____ от «____» _____ 20__г.</p> <p>(подпись, Ф.И.О. зав. кафедры)</p> <p>Программа переутверждена на заседании кафедры _____ протокол № _____ от «____» _____ 20__г.</p> <p>(подпись, Ф.И.О. зав. кафедры)</p> |

## Оценочные средства по дисциплине и методические рекомендации

### Примеры расчетно-графических работ

**Задание:** По результатам наблюдений над случайной величиной  $X$  требуется:

- 1) построить интервальный и дискретный вариационные ряды;
- 2) построить полигон или гистограмму в зависимости от того, дискретна или непрерывна изучаемая случайная величина;
- 3) найти эмпирическую функцию распределения и построить ее график;
- 4) найти точечные оценки параметров закона распределения случайной величины;
- 5) на основе полигона или гистограммы сделать предварительный выбор закона распределения, используя точечные оценки параметров, записать плотность вероятности и функцию распределения;
- 6) в случае нормальности распределения построить доверительные интервалы с надежностью 0,95:
  - а) для математического ожидания, считая  $\sigma$  известным, равным  $S$ ;
  - б) для математического ожидания, считая дисперсию неизвестной;
  - в) для среднего квадратического отклонения;
- 7) проверить с помощью критерия согласия  $2 \chi$ , согласуется ли гипотеза о виде распределения с опытными данными, уровень значимости  $\beta = 0,05$ ;
- 8) для непрерывной случайной величины построить график функции плотности вероятности и сравнить его с гистограммой, для дискретной случайной величины построить многоугольник распределения и сравнить его с полигоном.

**РГР №1:** Для предотвращения смерзания песка в зимнее время в него добавляют хлористый натрий. Потребное количество натрия зависит от температуры воздуха.  $X$  расход хлористого натрия (%), обеспечивающий несмерзание мелкозернистого песка. Приведены данные о расходе натрия в течение 100 дней.

Вариант 1

26 26 35 19 27 16 32 19 23 26 26 19 15  
 28 30 27 19 20 29 14 22 20 24 26 26 24  
 25 28 28 30 29 21 27 25 18 20 24 21 18  
 31 25 20 32 25 30 22 23 28 22 32 25 21  
 21 28 19 26 22 31 34 30 24 32 28 13 29  
 20 26 23 28 29 30 27 27 15 23 18 29 16  
 17 25 22 30 22 18 33 20 17 19 36 23 27  
 27 22 24 25 22 23 20 24 28

Вариант 2

33 33 41 32 51 19 51 55 55 55 35 68 42  
 30 29 50 41 43 25 45 63 40 52 54 32 33  
 34 52 18 50 38 33 64 28 35 16 26 53 42  
 43 42 44 43 52 31 40 60 42 31 51 60 52  
 18 33 21 22 42 15 45 44 46 60 40 27 30  
 43 51 25 28 34 67 62 27 70 51 53 52 63  
 54 44 41 24 43 45 29 26 20 40 39 62 35  
 51 46 42 38 28 18 30 20 70

**РГР № 2:**  $X$  количество аварий тепловых сетей на 1 км трассы. Приведены результаты обследования 100 участков тепловой трассы.

Вариант 3

5,9 5,7 3,7 5,8 4,7 4,9 4,3 3,5 6,6 4,7 6,6 5,0 3,4  
 6,6 4,2 3,8 5,5 3,5 6,5 5,1 4,8 6,4 5,1 2,8 5,8 4,3



6,5 4,9 4,5 4,6 4,1 5,5 3,0 7,8 5,4 4,7 4,5 2,6 6,5  
4,6 4,7 6,8 3,5 4,6 3,6 4,7 4,1 5,3 5,5 4,0 5,3 5,2  
5,2 5,4 4,0 6,4 5,0 5,1 6,8 7,5 6,0 5,7 6,0 4,5 4,0  
5,2 4,3 5,2 5,6 3,9 5,8 3,3 5,3 3,3 2,5 6,8 2,6 6,8  
4,8 4,0 5,7 4,4 8,0 6,8 3,2 5,6 4,6 3,7 4,5 7,5 3,0  
4,6 4,5 6,8 5,2 6,4 6,1 5,0 4,9 6,8

Вариант 4

3,4 3,8 4,1 3,7 4,0 3,8 3,7 3,6 3,5 3,6 3,5 3,2 4,3  
3,8 2,9 3,2 6,1 3,6 3,9 4,6 3,5 4,4 4,0 3,8 3,6 3,8  
3,7 3,6 3,5 3,9 4,1 4,2 3,8 3,9 4,1 4,3 3,4 4,0 3,2  
3,7 4,4 3,7 3,3 3,9 4,0 3,8 3,7 3,1 3,6 3,8 4,8 3,4  
3,3 3,6 3,0 4,0 3,7 3,9 3,7 4,2 3,6 3,7 3,4 3,5 3,7  
3,0 3,8 3,5 4,0 3,7 3,7 4,0 4,1 4,2 4,1 3,8 4,1 4,1  
3,3 3,4 3,7 3,7 4,3 3,9 4,2 4,6 4,3 4,1 3,9 3,8 3,2  
3,7 3,8 3,6 3,3 3,7 3,4 4,0 4,7 3,6

**РГР № 3:** С целью определения оптимального количества цемента для укрепления грунта испытано 100 образцов цемента-грунта. X количество цемента(%) к массе грунта. Приведены результаты испытаний.

Вариант 5

3,0 4,0 4,1 3,9 3,8 4,3 4,3 3,7 3,1 3,6 4,2 3,8 3,9  
3,2 3,6 3,8 3,9 2,9 3,7 3,4 4,0 4,7 3,6 3,2 3,2 3,7  
3,8 3,6 3,3 3,1 4,2 4,6 4,3 4,1 3,9 3,7 3,3 3,4 3,7  
3,7 4,3 3,6 4,1 4,2 4,1 3,8 4,1 3,5 3,8 3,5 4,0 3,7  
3,9 3,6 3,6 3,7 3,4 3,5 3,7 3,5 3,0 4,0 3,7 3,9 3,7  
3,4 3,6 3,8 4,8 3,4 3,3 3,8 3,3 3,9 4,0 3,8 3,7 4,1  
3,4 4,0 3,2 3,7 4,4 3,7 4,1 4,2 3,8 3,9 4,1 3,9 3,6  
3,8 3,7 3,6 3,5 3,9 4,6 3,5 4,4 4,0

Вариант 6

3,0 4,0 4,2 3,9 3,8 4,3 3,7 3,1 3,6 4,2 3,9 3,2 3,6  
3,8 3,9 3,7 3,4 4,0 4,7 3,6 3,2 3,7 3,8 3,6 3,3 4,2  
4,6 4,3 4,1 3,9 3,3 3,4 3,7 3,7 4,3 4,1 4,2 4,1 3,8  
4,1 3,8 3,5 4,0 3,7 3,2 3,6 3,7 3,4 3,5 3,7 3,0 4,0  
3,7 3,9 3,7 3,6 3,8 4,8 3,4 3,3 3,3 3,9 4,0 3,8 3,7  
3,4 4,0 3,0 3,7 4,4 4,1 3,6 3,8 3,7 3,6 3,5 3,9 4,6  
3,5 4,4 4,0 4,3 3,8 2,9 3,2 3,1 3,7 3,6 3,6 3,5 3,4  
3,8 4,1 3,7 4,0 4,2 3,8 3,9 4,1 3,6

### **Вопросы для подготовки к устному опросу, защите расчетно-графических работ, зачету**

1. Вероятностная модель регистрируемых данных. Свертка экспериментальной информации.
2. Учет искажений случайного характера. Подходы к on-line обработке.
3. Закон распределения. Модель и проверка ее адекватности.
4. Обнаружение аномальных наблюдений. Теория Фергюсона об общих моделях аномальных наблюдений.
5. Зависимость некоторой величины от контролируемого параметра. Выявление аномальных наблюдений в совокупности связанных величин.
6. Линейный регрессионный анализ экспериментальных данных. Теорема Гаусса-Маркова о несмещенных линейных оценках коэффициентов регрессии.
7. Применение факторного анализа для оценки точности данных.
8. Планирование эксперимента.
9. Методы синтеза на ЭВМ случайных величин с заданным законом распределения.
10. Учет систематических искажений.

11. Проверка стационарности.
12. Методы удаления тренда.
13. Эффективное оценивание функции тренда.
14. Цифровая фильтрация временных рядов данных.

### **Структура индивидуального зачетного задания и методические рекомендации по его выполнению и оформлению**

Содержание РГР выдается преподавателем индивидуально каждому аспиранту и может варьироваться в зависимости от направления подготовки. Задания РГР выполняются в виде построения соответствующих алгоритмов в системах Microsoft Excel, MathCad, MatLab, LabView и их реализации на ЭВМ в зависимости от уровня владения навыками работы с подобными системами и методами компьютерного программирования. Наиболее простыми системами, доступными для пользователей с любым уровнем компьютерной подготовки, являются Excel, MathCad.

Отчет по выполнению РГР представляется в печатном и электронном виде. К отчету прикладывается файл с расчетами, выполненными в системах Microsoft Excel, MathCad, MatLab, или LabView.

Отчет по РГР включает в себя:

- титульный лист;
- формулировку заданий для РГР;
- исходные данные к РГР;
- постановку целей, задач для изучения объектов задания РГР, описание методов исследования;
- описание построенного алгоритма;
- полученные результаты и выводы.

### **Образец оформления титульного листа отчета о выполнении РГР**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ<br/>ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ<br/>кафедра _____</p> <p style="margin-top: 20px;"><b>ОТЧЕТ</b><br/>о выполнении расчетно-графической работы № ____<br/>по дисциплине «Методы статистической обработки данных»</p> <p>Выполнил:<br/>аспирант _____</p> <p>Направление подготовки _____<br/>Направленность _____<br/>Год и форма обучения _____</p> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">Йошкар-Ола<br/>20__-20__уч.г.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### **Критерии оценивания знаний обучающихся на зачете**

Оценка «*зачтено*» выставляется обучающемуся, который:

- прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров;

- показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов;

- оформил индивидуальную зачетную работу в соответствии с рекомендациями.

Оценка «**не зачтено**» выставляется обучающемуся, который не справился с 50% вопросов и заданий расчетно-графической работы, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Представленные отчетные материалы не удовлетворяют предъявляемым к ним требованиям.