

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 30.09.2022 16:37:52  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»



Утверждаю:

Руководитель ООП

Г.А. Креславская

«24» 09 2021 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)  
**Основы математической обработки информации**  
Направление подготовки  
**44.03.01 Педагогическое образование**

Направленность (профиль)  
**«Изобразительное искусство»**

Для студентов 2 курса очной формы обучения

**БАКАЛАВРИАТ**

Составитель: Серов А.А. 

Тверь, 2021

## **I. Аннотация**

### **1. Цель и задачи дисциплины**

Целью освоения дисциплины является: сформировать у студентов необходимый объём теоретических знаний, практических умений и навыков математического и компьютерного моделирования в процессе решения задач образовательной и профессиональной деятельности в среде пакета программ IBM SPSS Statistics v.22., в среде R Commander и RStudio.

Задачами изучения курса являются:

Целью освоения дисциплины является: сформировать у студентов необходимый объём теоретических знаний, практических умений и навыков математического и компьютерного моделирования в процессе решения задач образовательной и профессиональной деятельности в среде пакета программ IBM SPSS Statistics v.22., в среде R Commander и RStudio.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучить основные идеи выборочного метода.
  - освоить основные виды статистического анализа данных,
  - уметь проверять основные статистические гипотезы, в среде MS Excel, SPSS, в среде R Commander и RStudio. Уметь применять их на практике, в том числе и в задачах, связанных с будущей специальностью.
- Занятия могут проводиться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

### **2. Место дисциплины в структуре ООП**

Раздел образовательной программы, к которому относится данная дисциплина - *обязательная* часть учебного плана. Дисциплина связана с другими частями образовательной программы: с дисциплиной «Методология и методы психолого-педагогических исследований», с подготовкой ВКР в части анализа и визуализации данных эмпирического исследования. Требования к «входным» знаниям и умениям обучающегося, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин: обучающиеся должны иметь представление об основных понятиях теории вероятностей на уровне курса математики в средней школе, владеть навыками работы с компьютером и табличным процессором MS Excel на уровне курса информатики в средней школе.

**3. Объем дисциплины: для очной формы обучения:** 2 зачетные единицы, 72 академических часа, в том числе:

контактная аудиторная работа: лекции - 15 часов, лабораторные - 15 часов; самостоятельная работа - 42 часа, контроль - 0 часов.

**4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

|  |   |
|--|---|
| Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)  | Планируемые результаты обучения по дисциплине   |
| <p>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p> <p>УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>ОПК-5 Способен осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении</p> | <p>УК-1.2 Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи</p> <p>УК-1.3 Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам вопросов</p> <p>УК-1.5 Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки</p> <p>УК-2.1 Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними</p> <p>ОПК-5.1 Осуществляет отбор диагностических средств, форм контроля и оценки сформированности образовательных результатов</p> |

**5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения** - зачёт во 2 семестре.

**6. Язык преподавания** русский.

**II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

| Учебная программа – наименование разделов и тем | Всего (час.) | Контактная работа (час.) |                      |   | Самостоятельная работа, в том числе Контроль (час.) |
|---|--------------|--------------------------|----------------------|---|---|
|   |              | Лекции                   | лабораторные занятия | Контроль самостоятельной работы (в том числе курсовая работа) |   |
|   |              |                          |                      |   |   |

|   |    |    |    |   |    |
|---|----|----|----|---|----|
| 1 .Описательные статистики.<br>Обработка в пакетах программ.                                    | 10 | 4  | 2  |   | 4  |
| 2 . Проверка статистических гипотез о равенстве средних.<br>Однофакторный дисперсионный анализ. | 24 | 4  | 6  |   | 14 |
| 3. Корреляционный анализ. Ранговая корреляция.<br>Обработка в пакетах программ.                 | 8  | 2  | 2  |   | 4  |
| 4. Регрессионный анализ. Обработка в пакетах программ.  | 8  | 2  | 2  |   | 4  |
| 5. Многомерное шкалирование .<br>Обработка в пакетах программ.                                  | 12 | 2  | 2  |   | 8  |
| 6. Анализ пригодности теста.<br>Улучшение теста.<br>Обработка в пакетах программ.               | 10 | 1  | 1  |   | 8  |
| Контроль  |    |    |    | 2 |    |
| ИТОГО   | 72 | 15 | 15 | 2 | 42 |

Содержание дисциплины:

### III. Образовательные технологии

| Учебная программа – наименование разделов и тем (в строгом соответствии с разделом II РПД) | Вид занятия | Образовательные технологии |
|--|-------------|----------------------------|
|--|-------------|----------------------------|

|   |                               |  |
|---|-------------------------------|--|
| 1 . Описательные статистики.<br>Визуализации выборочных данных. Обработка в пакетах программ.                                 | Лекция<br>Лабораторная работа | Лекция-визуализация, проблемная лекция, лабораторные занятия, подготовка презентаций работ в среде программ.               |
| 3 . Проверка статистических гипотез о равенстве средних.<br>Однофакторный дисперсионный анализ. Обработка в пакетах программ. | Лекция<br>Лабораторная работа | Лекция-визуализация, проблемная лекция, лабораторные занятия, мастер-класс, подготовка презентаций работ в среде программ. |
| 3. Корреляционный анализ. Обработка в пакетах программ. Ранговая корреляция.  | Лекция<br>Лабораторная работа | Лекция-визуализация, проблемная лекция, лабораторные занятия, мастер-класс, подготовка презентаций работ в среде программ. |
| 4. Регрессионный анализ. Обработка в пакетах программ.  | Лекция<br>Лабораторная работа | Лекция-визуализация, проблемная лекция, лабораторные занятия, мастер-класс, подготовка презентаций работ в среде программ. |
| 5. Многомерное шкалирование. Работа в пакетах программ.   | Лекция<br>Лабораторная работа | Лекция-визуализация, проблемная лекция, лабораторные занятия, мастер-класс, подготовка презентаций работ в среде программ. |
| 6. Анализ пригодности теста.<br>Улучшение теста. Работа в пакетах программ.   | Лекция<br>Лабораторная работа | Лекция-визуализация, проблемная лекция, лабораторные занятия, подготовка презентаций работ в среде программ.               |

#### **IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации**

##### ***Оценочные материалы для проведения текущей аттестации***

Дана выборка по двум признакам:

X - возраст детей (лет),

Y – время выполнения математического задания (мин).

| №  | X | Y |
|----|---|---|
| 1  | 4 | 5 |
| 2  | 5 | 3 |
| 3  | 4 | 2 |
| 4  | 5 | 4 |
| 5  | 4 | 2 |
| 6  | 6 | 1 |
| 7  | 6 | 1 |
| 8  | 4 | 5 |
| 9  | 5 | 2 |
| 10 | 5 | 2 |

1. Создать файл Excel с исходными данными. Использовать метки переменных.
2. Вычислить описательные статистики /средние, дисперсии, стандартные отклонения/ обеих переменных и объяснить их практический смысл.
3. Построить график двумерного рассеивания. Сделать вывод о наличии линейной связи между переменными.
4. Вычислить коэффициент корреляции Пирсона и сформулировать полный вывод.
5. Построить линию тренда/ прямую линию регрессии/.
6. Сохранить файл Excel.

=====

7. Создать файл SPSS с исходными данными. Использовать метки переменных. Ширина обеих переменных равна 2 символам, все значения – целые, шкала – количественная.
8. Вычислить описательные статистики /средние, дисперсии, стандартные отклонения/ обеих переменных и объяснить их практический смысл.

9. Построить график двумерного рассеивания. Сделать вывод о наличии линейной связи между переменными.

10. Вычислить коэффициент корреляции Пирсона и сформулировать полный вывод.

Сохранить оба файла SPSS.

*Математическое задание .*

*Игра «Танграм». Составь кораблик.*

<https://7gy.ru/detskoe-tvorchestvo/podelki/694-tangram.html>

**Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации**

|  | Формулировка задания (2-3 примера) | Вид и способ проведения промежуточной аттестации (возможные виды: творческие задания, кейсы, ситуационные задания, проекты, иное; способы проведения: письменный / устный) | Критерии оценивания и шкала оценивания                |
|--|------------------------------------|--|---|
| УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач<br>УК-1.2 Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи | Выполнение лабораторных работ.     | Выполнение лабораторных работ.<br>Отчет в электронном виде.<br>Устный отчет  | См. таблицу<br>Критерии оценивания и шкала оценивания |

|   |                                |   |   |
|---|--------------------------------|---|---|
| <p>УК-1.3<br/>Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам вопросов</p> <p>УК-1.5<br/>Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки</p>                                       |                                |   |   |
| <p>УК-1.2 Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи</p>  | Выполнение лабораторных работ. | Выполнение лабораторных работ.<br>Отчет в электронном виде.<br>Устный отчет | См. таблицу<br>Критерии оценивания и шкала оценивания |
|   | Выполнение лабораторных работ. | Выполнение лабораторных работ.<br>Отчет в электронном виде.<br>Устный отчет | См. таблицу<br>Критерии оценивания и шкала оценивания |
| <p>УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>УК-2.1 Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними</p> | Выполнение лабораторных работ. | Выполнение лабораторных работ.<br>Отчет в электронном виде.<br>Устный отчет | См. таблицу<br>Критерии оценивания и шкала оценивания |
| <p>ОПК-5 Способен осуществлять контроль и оценку формирования</p>   | Выполнение лабораторных работ. | Выполнение лабораторных работ.<br>Отчет в электронном виде.                 | См. таблицу<br>Критерии оценивания и шкала оценивания |



|   |  |              |  |
|---|--|--------------|--|
| <p>результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении ОПК-5.1</p> <p>Осуществляет отбор диагностических средств, форм контроля и оценки сформированности образовательных результатов</p> |  | Устный отчет |  |
|---|--|--------------|--|

### Критерии оценивания и шкала оценивания

| Формы и способы оценки   | Обобщенные критерии оценки   |  |   |   |
|--|--|--|---|---|
|  | «0»  | «5»  | «10»  | «20»  |
| <p>Устный ответ /защита лабораторной работы</p> <p>Отчет в электронном виде.</p> | <p>– не раскрыто основное содержание учебного материала;</p> <p>– обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;</p> <p>– допущены ошибки в</p> | <p>– неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание шего усвоенивопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейя материала;</p> <p>– усвоены основные</p> | <p>– вопросы излагаются систематизирован о и последовательно;</p> <p>– продемонстриров ано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированн ый и доказательный</p> | <p>– полно раскрыто содержание материала;</p> <p>– материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности;</p> <p>– продемонстрировано системное и глубокое знание программного материала;</p> <p>– точно используется</p> |

|  |   |  |  |   |
|--|---|--|--|---|
|  | <p>определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов</p> | <p>категории по рассматриваемому и дополнительным вопросам; – имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов; – при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации; – продемонстрировано усвоение основной литературы</p> | <p>характер; – продемонстрировано усвоение основной литературы. – в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; допущены один – допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя</p> | <p>терминология; – показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; – продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков; – ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов; – продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач; – продемонстрировано знание современной учебной и научной</p> |
|--|---|--|--|---|

|   |   |  |   |  |
|---|---|--|---|--|
|   |   |  |   | литературы;<br>– допущены<br>неточности при<br>освещении<br>второстепенных<br>вопросов, которые<br>исправляются по<br>замечанию              |
| Выполн<br>еие<br>лаборат<br>орной<br>работы | Работа не<br>выполнена<br>или содержит<br>грубые<br>вычислительн<br>ые ошибки.<br>ИЛИ(И)<br>Нет анализа<br>полученных<br>результатов. | Работа выполнена<br>с небольшим<br>количеством<br>неточностей, не<br>влияющих на<br>конечный<br>результат.<br>ИЛИ(И)<br>Анализ<br>полученных<br>результатов<br>содержит<br>незначительные<br>ошибки. | Работа выполнена<br>без ошибок.<br>Анализ<br>полученных<br>результатов<br>содержит<br>незначительные<br>неточности. | Работа выполнена<br>без ошибок.<br>Анализ полученных<br>результатов<br>представлен в<br>полной форме, точно<br>используется<br>терминология. |

**Примерное содержание лабораторных работ  
Лабораторная работа №1 УК-1**

По данным двумерной выборки по признакам X и Y

(4,4) ,(5,6), (6,7), (4,5) ,(5,8, (6,9)

- а) построить корреляционное поле;
- б) вычислить коэффициент корреляции Пирсона,  
оценить его значимость и сделать полный вывод.
- в) выполнить регрессионный анализ

г) составить уравнение прямой линии регрессии и построить прямую в корреляционном поле,

д) указать уравнение прямой на чертеже с увеличением прогноза на 5 единиц вперед и на 5 единиц назад.

Выполнение каждой части задания сохранить на отдельном листе.

.

## Лабораторная работа №2 УК-2

Создать калькулятор Excel для оценки значимости коэффициента корреляции Пирсона и с его помощью оценить значимость следующих коэффициентов корреляции для указанных объемов выборок:

|   |     |     |     |
|---|-----|-----|-----|
| r | 0,6 | 0,3 | 0,4 |
| n | 14  | 77  | 60  |

### Задание 2. УК-1

Проверить корректность и эффективность проведенного параллельного эксперимента /больше – лучше/ в среде Excel, SPSS, R Commander, /в Excel и R Commander предварительно сравнить дисперсии/:

| Экспериментальная группа констатирующий этап | Экспериментальная группа контрольный этап | Контрольная группа |
|--|---|--------------------|
| 2  | 4   | 2                  |
| 2  | 4   | 3                  |
| 2  | 2   | 2                  |
| 3  | 4   | 2                  |

|   |   |   |
|---|---|---|
| 4 | 5 | 4 |
| 4 | 5 | 3 |
| 4 | 5 | 3 |

### Задание 3.

Проверить корректность и эффективность проведенного линейного эксперимента / больше – лучше/ в среде Excel, SPSS, R Commander:

| Констатирующий этап | Контрольный этап |
|---------------------|------------------|
| 2                   | 3                |
| 2                   | 3                |
| 2                   | 3                |
| 3                   | 4                |
| 3                   | 4                |
| 4                   | 4                |
| 4                   | 5                |

По всем заданиям сформулировать подробные выводы.

### Лабораторная работа № 3. ОПК-5

**Тема: таблицы сопряженности для независимых переменных.**

Исследовать эффективность методик

Выполнить *полный* анализ и визуализацию полученных результатов.

Данные представлены в таблице сопряженности

|            |    | Усвоение |          |
|------------|----|----------|----------|
|            |    | методика | есть нет |
| методика 1 | 67 | 34       |          |
| методика 2 | 25 | 41       |          |

Сделать подробные выводы

## V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 1) Рекомендуемая литература

#### а) Основная литература

#### а) Основная литература

1. Мастицкий С.Э., Шитиков В.К. (2014) Статистический анализ и визуализация данных с помощью R. – Электронная книга, адрес доступа:

<http://r-analytics.blogspot.com>

2. Карымова О.С. Математические методы в психологии / О.С. Карымова, И.С. Якиманская; Министерство образования и науки Российской Федерации. - Оренбург [Электронный ресурс]: Оренбургский государственный университет, 2012. - 169 с.: табл.; - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258840>

3. Патронова Н.Н. Статистические методы в психолого-педагогических исследованиях : учебное пособие / Н.Н. Патронова, М.В. Шабанова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова. - Архангельск : ИПЦ САФУ, 2013. - 203 с. : табл., граф., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-261-00847-7 ; То же [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436382>

#### б) Дополнительная литература

1. Томчикова С.Н. Основы педагогического мастерства: учеб.-метод. комплекс 1. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебник / Е.С. Кочетков, С.О. Смерчинская, В.В. Соколов. — 2-е изд., испр. и перераб. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2018. — 240 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=944923>

#### 2) Программное обеспечение

##### а) Лицензионное программное обеспечение

1. IBM SPSS 22, 24 – Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012
2. MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 687 от 31 июля 2018

3. Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 687 от 31 июля 2018
4. Microsoft Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 687 от 31 июля 2018
5. Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 687 от 31 июля 2018
6. Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №956 от 18 октября 2018 г.

б) Свободно распространяемое программное обеспечение

1. Adobe Reader XI
2. Any Video Converter 5.9.0
3. Deductor Academic
4. G\*Power 3.1.9.2
5. Google Chrome
6. R for Windows 3.2.5
7. RStudio
8. WinDjView 2.0.2
9. Google Chrome

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com) ;
2. ЭБС «ЮРАИТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru) ;
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/> ;
4. ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/> ;
5. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>;
6. ЭБС BOOK.ru <https://www.book.ru/>
7. ЭБС ТвГУ <http://megapro.tversu.ru/megapro/Web>
8. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы) [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp?](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp?) ;
9. Репозиторий ТвГУ <http://eprints.tversu.ru>

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

1. Волков Б.С. *Методология и методы психологического исследования [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Волков Б.С., Волкова Н.В., Губанов А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Академический Проект, 2015.— 383 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/36747.html>.*

2. *Математические методы в педагогических исследованиях [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.И. Осипова, С.М. Бутакова, Т.Г. Дулинец, Т.Б. Шаипова. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2012.-264 с. Режим доступа: RL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229181>*

## **VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины**

### **Электронные презентации в LMS.**

#### **Методические указания по выполнению заданий в среде MS Excel .**

Серов А.А. Основы статистических вычислений в среде MS Excel.

Методическая разработка для студентов I-II курсов Института педагогического образования ТвГУ. Тверь, 2015.

#### **Вопросы к зачету**

1. Комбинаторика. Правила суммы и произведения. Примеры.
2. Классическое определение вероятности. Свойства. Примеры.
3. Статистическое определение вероятности. Свойства. Примеры.
4. Числовые характеристики дискретных случайных величин.
5. Непрерывные случайные величины. Способы задания.
6. Нормальный закон и его приложения.
7. Основные задачи математической статистики.
8. Основные понятия математической статистики.
9. Выборка . Способы задания выборки. Типы выборок.
10. Выборочные числовые характеристики.
11. Ранговая корреляция Спирмена.
12. Структура интерфейса пакета SPSS, R Commander,
13. Создание и сохранение файлов SPSS.Импортирование в R Commander.
14. Графика в среде SPSS, R Commander.
15. Обзор основных процедур пакетов SPSS, R Commander.
16. Таблицы сопряженности. Критерии хи-квадрат и Мак-Немара.
17. Проверка статистических гипотез. Ошибки I и II рода.

#### **Темы рефератов**

1. Надстройка MS Excel Пакет анализа.
2. Критерий Мак-Немара.
3. Точный тест Фишера.
4. Анализ мощности теста.
5. Программа G\*Power.
6. Статистические вычисления в среде программы PAST.
7. Структурное моделирование в среде Amos.
8. Структурное моделирование в среде R.
9. Байесов фактор.
10. Кластерный анализ в R.
11. Визуализация данных в среде ggplot2.
12. Мозаичные диаграммы.
13. Интерфейс программы RStudio.
14. Обзор интернет-ресурсов по языку программирования R.
15. Конструктор диаграмм в пакете IBM SPSS.



16. Омега-анализ теста в пакете psych.
17. Основы работы в среде R Commander.
18. Графика в среде R Commander.
19. Обзор пакетов R по тематике дисциплины.
20. Элементы метаанализа в среде R.
21. Факторный анализ.

## Методические указания по выполнению заданий в среде R.

### Примеры вычислений.

I. Выполнение анализа данных (с визуализацией) в линейном эксперименте.

```
# загружаем данные
```

```
x<-c(2,4,3,3,3,3,3,4,4,3)# до
```

```
y<-c(3,5,4,4,4,4,4,4,4)# после
```

```
mean(x)
```

```
[1] 3.2
```

```
mean(y)
```

```
[1] 4
```

```
z<-x-y
```

```
# delta – ожидаемое изменение среднего значения.
```

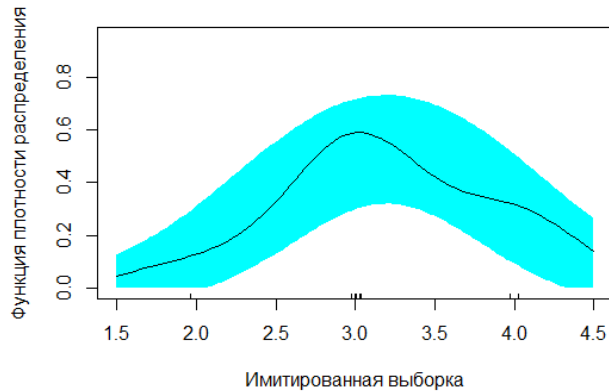
```
sd(z) # оценка стандартного отклонения различий в парах
```

```
0.421637
```

Проверка нормальности

```
library(sm)
```

```
sm.density(x, model = "Normal", xlab="Имитированная выборка", ylab="Функция плотности  
распределения")sm.density(y, model = "Normal", xlab="Имитированная выборка", ylab="Функция  
плотности распределения")
```



```
# Тесты на нормальность
# Тест Шапиро-Уилка (для малых выборок)
shapiro.test(x)
```

Shapiro-Wilk normality test

```
data: x
W = 0.79406, p-value = 0.01228
```

Эти вычисления также можно выполнить в пакете SPSS.

```
cor(x,y)
# Проверяем корректность проведения эксперимента - # положительность
коэффициента корреляции Пирсона
[1] 0.745356
```

Эти вычисления также можно выполнить в пакете SPSS, в среде MS Excel.

```
t.test(x,y,alternative="less", paired=TRUE)
# сравниваем средние значения на констатирующем и # контрольном этапах- эффективность
эксперимента
```

Paired t-test

```
data: x and y
t = -6, df = 9, p-value = 0.0001012
alternative hypothesis: true difference in means is less than 0
95 percent confidence interval:
 -Inf -0.5555849
sample estimates:
mean of the differences
-0.8
```

```
mean(x)
```

```
[1] 3.2
```

```
mean(y)
```

```
[1] 4
```

---

Эти вычисления также можно выполнить в пакете SPSS, в среде MS Excel.

---

---

## Визуализация данных. (Зависимые выборки).

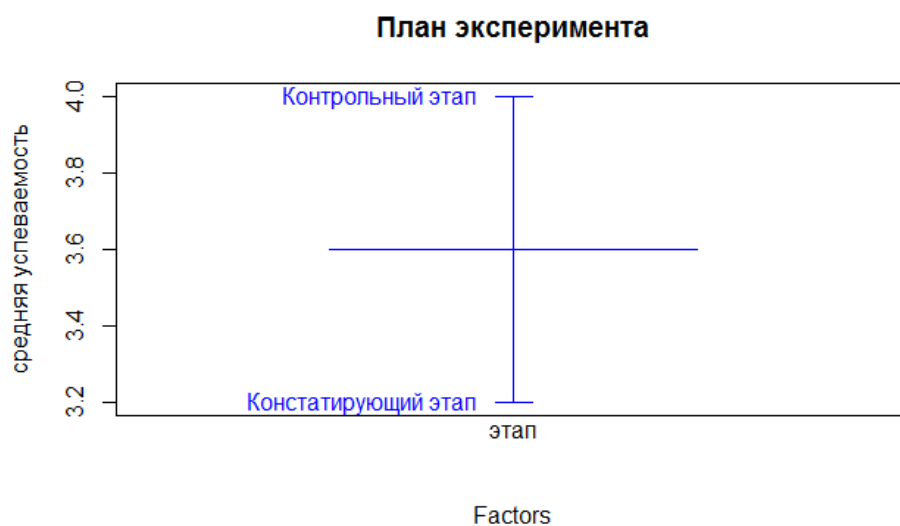
```
scp<-c(2,4,3,3,3,3,3,4,4,3, 3,5,4,4,4,4,4,4,4)
```

```
этап<- factor(c(rep ("Констатирующий этап",10), rep("Контрольный этап",10)))
```

```
mSdata <- data.frame(этап, scp)
```

```
plot.design(mSdata,ylab="средняя успеваемость",main="План эксперим
```

```
plot.design(mSdata,ylab="средняя успеваемость",col=4,main="План эксперимента")
```

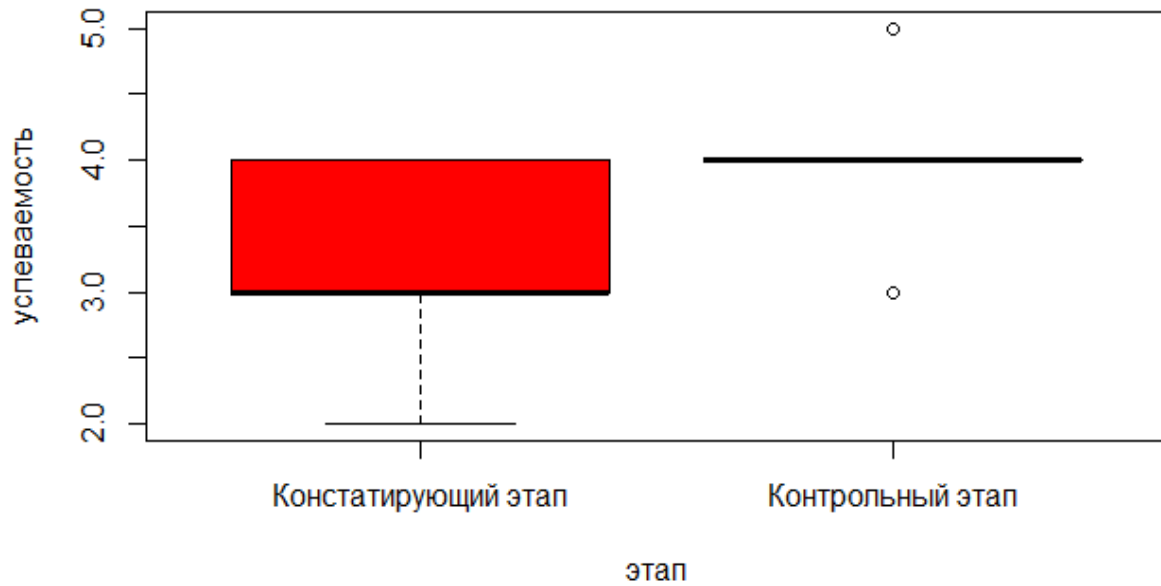


---

```
plot(scp~ этап,xlab="этап",ylab="успеваемость",main="Констатирующий и контрольный этапы",col=2)
```

```
 #(диграммы одинакового цвета)
```

### Констатирующий и контрольный этапы



---

## Взаимосвязи между номинативными переменными. Таблицы сопряженности. Критерии хи-квадрат и Мак-Немара. Визуализация таблиц сопряженности

В экспериментальных работах часто встречается задача исследования взаимосвязи между двумя номинативными переменными, т.е. переменными-факторами, имеющими несколько уровней. Например, требуется оценить взаимосвязь между типичными нарушениями у детей, между типичными ошибками детей, между уровнями какого-либо показателя до и после воздействия и др. В таких случаях составляют таблицу сопряженности двух переменных и исследуют взаимосвязи между переменными (для независимых выборок) или симметричность таблицы (для зависимых выборок).

В независимых выборках исследуется взаимосвязь между двумя различными (независимыми) номинативными переменными, измеренными на одной и той же группе объектов.

В зависимых выборках исследуется динамика изменений значений одной номинативной переменной, измеренной дважды (например, до и после воздействия) на одной и той же группе объектов.

### ***Таблицы сопряженности для независимых выборок.***

#### ***Вычисления в среде RStudio***

Создадим таблицу сопряженности для изучения взаимосвязи между правильным и неправильным произношением звуков Ш и Щ.

```
library("coin")
library("vcd")
library(rcompanion)
LG <- matrix(
  c(141, 67, 34, 80),
  byrow = TRUE, ncol = 2,
  dimnames = list(
    "Звук Ш" = c("верно", "неверно"),
    "Звук Щ" = c("верно", "неверно")))
LG <- as.table(LG)
LG
```

Получаем таблицу сопряженности размера 2 на 2.

|         | Звук Щ |         |
|---------|--------|---------|
| Звук Ш  | верно  | неверно |
| верно   | 141    | 67      |
| неверно | 34     | 80      |

Можно поменять строки столбцы данной таблицы местами, т.е. транспонировать матрицу (таблицу).

```
t(LG)
```

|         | Звук Ш |         |
|---------|--------|---------|
| Звук Щ  | верно  | неверно |
| верно   | 141    | 34      |
| неверно | 67     | 80      |

Полученная таблица сопряженности отражает ту же самую взаимосвязь между переменными, что и исходная таблица LG.

Исследуем взаимосвязь между переменными. Для этой цели обычно применяется критерий хи-квадрат Пирсона. Нулевая гипотеза: взаимосвязи между переменными нет, конкурирующая двусторонняя – взаимосвязь между переменными (уровнями факторов обнаружена. Тест применяется, если частоты в таблице сопряженности не менее 5. В противном случае применяется точный тест Фишера.

`chisq.test(LG)`

Pearson's Chi-squared test with Yates' continuity correction

data: LG

X-squared = 41.261, df = 1, **p-value = 1.332e-10**

Так как полученная значимость менее 0.05 (и даже менее 0,001), то нулевая гипотеза отвергается: между переменными обнаружена статистически значимая связь.

Применим перестановочный тест из пакета `coin`.

```
ct <- chisq_test(LG,
  distribution = approximate(B = 10000))
```

```
pvalue(ct)      # standard p-value
```

```
midpvalue(ct)   # mid-p-value
```

```
[1] 0
```

```
99 percent confidence interval:
```

```
0.0000000000 0.0005296914
```

```
midpvalue(ct)   # mid-p-value
```

```
[1] 0
```

```
99 percent confidence interval:
```

```
0.0000000000 0.000460411
```

Получен идентичный результат: значимость равна нулю, а 99% интервал значимости равен (0.0000000000 0.0005296914).

доверительный

Применим тест независимости из пакета `rcompanion`

`independence_test(LG)`

Asymptotic General Independence Test

data: Звук.Щ by Звук.Ш (верно, неверно)

Z = 6.5302, p-value = 6.566e-11

alternative hypothesis: two.sided

Получен идентичный результат.

---

Для численной оценки взаимосвязи между двумя переменными в таблицах сопряженности вычисляют меры связи – статистики:  $\phi$  (только для таблиц 2 на 2), коэффициент сопряженности (для упорядоченных категорий) и V Крамера. Данные статистики являются некоторыми аналогами коэффициентов корреляции, допускают сравнение для различных (однородных) таблиц сопряженности: чем больше данные статистики, тем сильнее выражена связь между двумя номинативными переменными.

`library(vcd)`

`assocstats(LG)`

```
X^2 df P(> X^2)
```

```
Likelihood Ratio 43.576 1 4.0787e-11
```

```
Pearson 42.777 1 6.1349e-11
```

```
Phi-Coefficient : 0.364
```

```
Contingency Coeff.: 0.342
```

```
Cramer's V : 0.364
```

---

Точный тест Фишера применяется для оценки зависимости между двумя независимыми переменными в таблицах сопряженности любой размерности, в том числе и для случая, когда частоты менее 5.

`fisher.test(LG)`

Fisher's Exact Test for Count Data

```
data: LG
p-value = 6.726e-11
alternative hypothesis: true odds ratio is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 2.934807 8.400014
sample estimates:
odds ratio
 4.924934
```

Получен идентичный результат.

---

Частоты совместного появления пар уровней в таблице сопряженности называются наблюдаемыми. Для любой таблицы сопряженности можно вычислить и ожидаемые частоты. Ожидаемые частоты вычисляются в предположении, что взаимосвязи между переменными нет, т.е. переменные независимы.

Вычислим ожидаемые частоты и стандартизованные остатки (т.е. разности между наблюдаемыми и ожидаемыми частотами в таблице сопряженности LG, деленные на сумму всех частот таблицы, которую можно вычислить с помощью команды `sum(LG)`).

`ww<-chisq.test(LG)`

`ww$expected#ожидаемые частоты`

`ww$residuals#стандартизованные остатки`

ожидаемые частоты

Звук Щ

Звук Ш верно неверно

верно 113.04348 94.95652

неверно 61.95652 52.04348

`#стандартизованные остатки`

Звук Щ

Звук Ш верно неверно

верно 2.629423 -2.868935

неверно -3.551727 3.875252

Оценим мощность теста хи-квадрат в нашем случае.

```
res <- chisq.test(LG)
```

```
res
```

```
obs <- res$observed # наблюдаемые частоты
```

```
sum(LG)
```

```
obs<-obs/322
```

```
exptd <- res$expected
```

```
exptd<-exptd/322
```

```
sqrt(sum((exptd-obs)^2/exptd))#размер эффекта
```

```
#Согласно классификации,
```

```
#предложенной Коэном, w = 0.10 следует считать небольшим эффектом, w = 0.3 – умеренно
```

```
# большим, а w = 0.5 и выше – большим эффектом.
```

```
library(pwr)
```

```
ES.w2(obs)#размер эффекта
```

[1] 0.364483

Размер эффекта равен 0.364483 и является умеренно большим.  
(Согласно классификации, предложенной Коэном,  $w = 0.10$  следует считать небольшим эффектом,  $w = 0.3$  – умеренно большим, а  $w = 0.5$  и выше – большим эффектом).

Вычислим мощность теста.

```
pwr.chisq.test(w = ES.w2(obs), df = 1, N = 322)
```

```
#Количество всех наблюдений -322.
```

Chi squared power calculation

```
w = 0.364483  
N = 322  
df = 1  
sig.level = 0.05  
power = 0.9999977
```

NOTE: N is the number of observations

Определим минимальное число наблюдений для этого размера эффекта и мощности теста 0.8.

```
pwr.chisq.test(w = 0.364483, N = NULL, df = 1,  
              sig.level = 0.05, power = 0.8)
```

Chi squared power calculation

```
w = 0.364483  
N = 59.08157  
df = 1  
sig.level = 0.05  
power = 0.8
```

NOTE: N is the number of observations

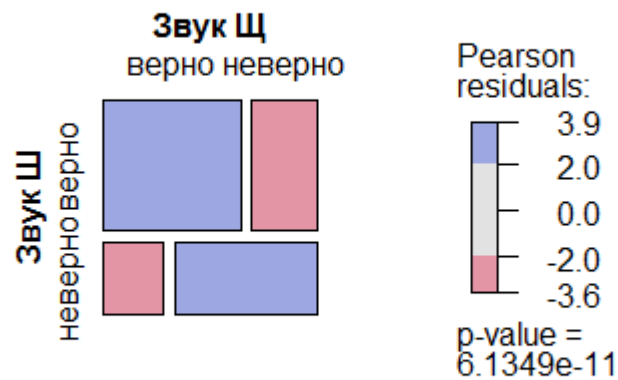
Для получения идентичных результатов достаточно 60 наблюдений.

Выполним различные виды визуализации таблицы сопряженности.

```
library(vcd)
```

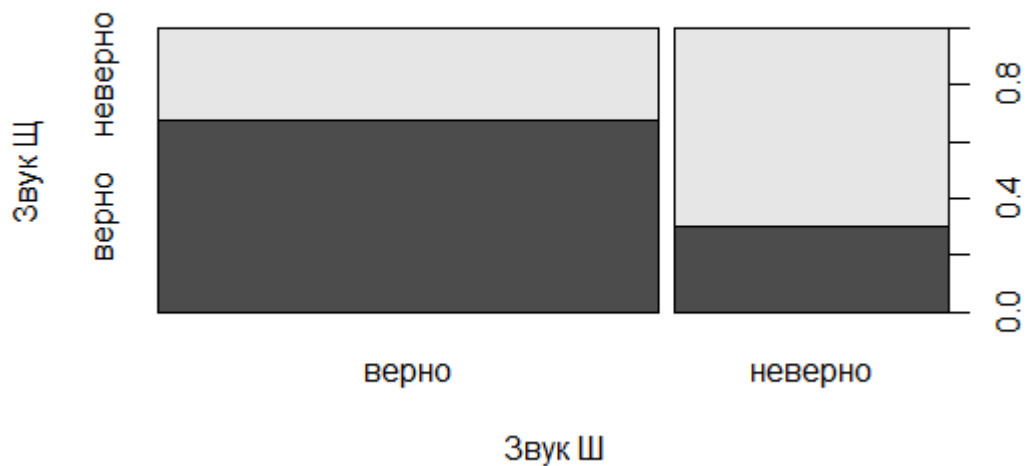
```
mosaic(LG, shade = TRUE)
```





```
mosaic(t(LG), shade = TRUE)
```

```
mosaicplot(LG, shade=TRUE) # базовый пакет
```



```
spineplot(LG)
```

```
spineplot(t(LG))
```

Вывод: существует статистически значимая связь между произношениями детьми звуков Ш и Щ: если ребенок произносит верно звук Ш, то и звук Щ он произносит тоже верно; если ребенок неверно произносит звук Ш, то и звук Щ он произносит тоже неверно (и наоборот (меняем звуки местами) тоже правильно).

```
sieve(t(LG), split = TRUE, pop = FALSE, gp = gpar(lty = "dotted", col = "black"))
```

```
labeling_cells(text = t(LG), clip = FALSE, gp = gpar(fontface = 2, fontsize = 15))(t(LG))
```

|        |         | Звук Щ |         |
|--------|---------|--------|---------|
|        |         | верно  | неверно |
| Звук Ш | верно   | 141    | 67      |
|        | неверно | 34     | 80      |

*Таблицы сопряженности для независимых выборок.*

*Вычисления в среде R Commander*

Запускаем пакет R Commander.

```
library("Rcmdr")
```

Статистики – Таблицы сопряженности - Ввести и [проанализировать](#) двумерную таблицу

Вводим таблицу сопряженности

```
Звук Щ
Звук Ш  верно  неверно
верно   141    67
неверно 34     80
```

R Введите двумерную таблицу

Table **Статистики**

Название строковой переменной (необязательно):

Название колоночной переменной (необязательно):

Количество строчек:  2

Количество колонок:  2

Введите суммы:

|   | 1 | 2 |
|---|---|---|
| 1 |   |   |
| 2 |   |   |

Table **Статистики**

Название строковой переменной (необязательно):

Название колоночной переменной (необязательно):

Количество строчек:  2

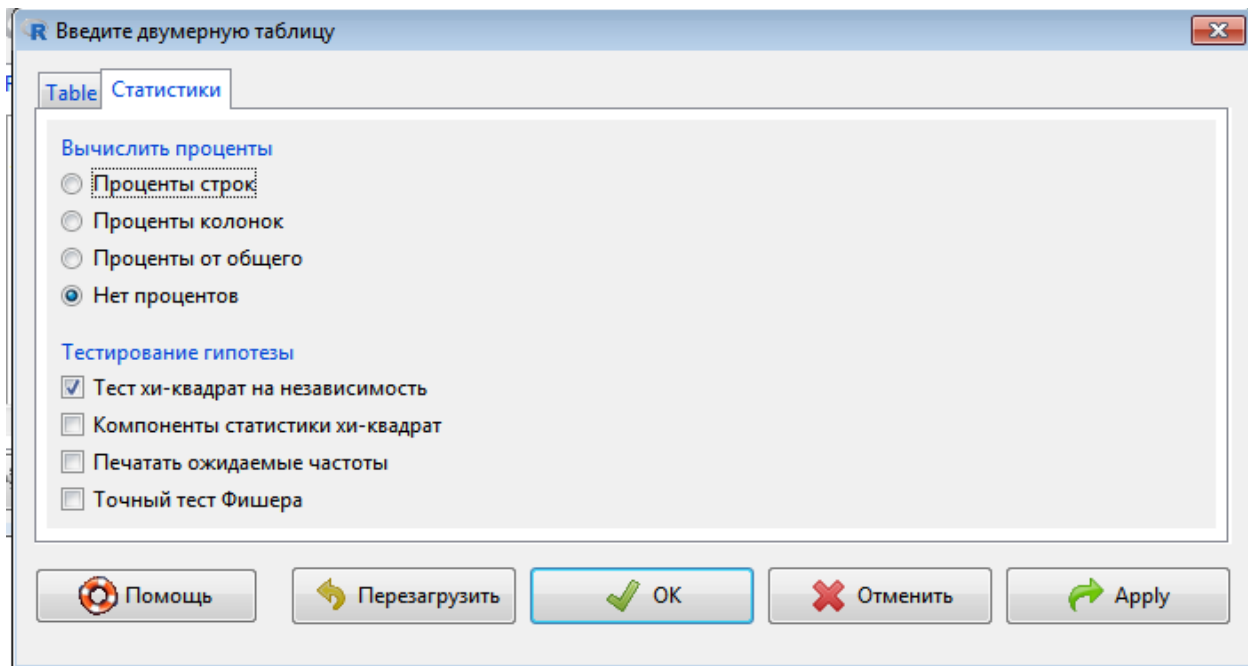
Количество колонок:  2

Введите суммы:

|      | ерно | ерно |
|------|------|------|
| ерно | 141  | 67   |
| ерно | 34   | 80   |

Нажимаем клавишу **Статистики**.

Можно поставить дополнительные флажки.



Нажимаем «Ок». Получаем те же самые результаты.

```
Rcmdr> .Table <- matrix(c(141,67,34,80), 2, 2, byrow=TRUE)
```

```
Rcmdr> dimnames(.Table) <- list("звук Ш"=c("верно", "неверно"), "звук Щ"=c("верно",  
Rcmdr+ "неверно"))
```

```
Rcmdr> .Table # Counts
      звук Щ
звук Ш  верно неверно
верно  141    67
неверно 34    80
```

```
Rcmdr> .Test <- chisq.test(.Table, correct=FALSE)
```

```
Rcmdr> .Test
```

Pearson's Chi-squared test

data: .Table

X-squared = 42.777, df = 1, **p-value = 6.135e-1**

Получен идентичный результат.

---

|                     |   |
|---------------------|---|
| Лабораторные работы | Максимальное количество баллов за выполнение работы |
| №1                  | 20  |
| №2                  | 20  |
| №3                  | 20  |
| №4                  | 20  |
| №5                  | 20  |
|                     | <i>Всего 100 баллов</i>                             |

| Типы контрольных заданий                  | Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания  |
|---|---|
| Выполнение лабораторных работ (см. IV).   | <p>Имеется полное верное доказательство, включающее правильный ответ – 10 баллов</p> <p>Дано верное решение, но получен неправильный ответ из-за арифметической ошибки</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>решение недостаточно обосновано</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В решении имеются лишние или неверные записи, не отделенные от решения – 5 балла</p> <p>Имеется верное решение части уравнения, неравенства или задачи из-за логической ошибки – 3 балла</p> <p>Решение не дано</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>дано неверное решение – 0 баллов</p> |
| Устный ответ /защита лабораторной работы/ | <p>Тема раскрыта с опорой на соответствующие понятия и теоретические положения – 10 балла</p> <p>Аргументация на теоретическом уровне неполная, смысл ряда ключевых понятий не объяснен – 5 баллов</p> <p>Терминологический аппарат непосредственно не связан с раскрываемой темой – 0 баллов</p> <p>Факты и примеры в полном объеме обосновывают выводы – 5 балла</p> <p>Допущена фактическая ошибка, не приведшая к существенному искажению смысла – 10 балл</p> <p>Допущены фактические и логические ошибки,</p>   |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>свидетельствующие о непонимании темы – 0 баллов</p> <p>Ответ характеризуется композиционной цельностью, соблюдена логическая последовательность, поддерживается равномерный темп на протяжении всего ответа – 10 балла</p> <p>Ответ характеризуется композиционной цельностью, есть нарушения последовательности, большое количество неоправданных пауз – 5 балл</p> <p>Не прослеживается логика, мысль не развивается – 0 баллов</p> |
|--|--|

### VII. Материально-техническое обеспечение

| <b>Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы</b>  | <b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>  | <b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>   |
|--|---|---|
| <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория 221, 170021, г.Тверь, ул. 2-я Грибоедова, д. 24</p> <p>Помещение для самостоятельной работы, учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и</p> | <p>Интерактивная доска Smart Board 690, Проектор BenQ MW817ST 820</p> <p>Столы, стулья, переносной ноутбук, переносной проектор</p> | <p>Google Chrome – бесплатно<br/>Microsoft Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017<br/>Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017<br/>Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г</p> <p>Google Chrome – бесплатно<br/>Microsoft Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017<br/>Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017<br/>Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г</p> |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p>индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, практики.<br/>Компьютерный класс 220<br/>170021, г.Тверь,<br/>ул. 2-я Грибоедова, д. 24,</p> |  |  |
|--|--|--|

Наличие учебно-наглядных пособий для проведения занятий лекционного типа, обеспечивающих тематические иллюстрации

### **VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины**

| <b>№ п.п.</b> | <b>Обновленный раздел рабочей программы дисциплины</b> | <b>Описание внесенных изменений</b>     | <b>Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения</b> |
|---------------|--|---|--|
| 1.            | Список литературы                                      | Дополнен список литературы              | №3 от 29.11.2021   |
| 2.            | ФОС  | Усовершенствован фонд оценочных средств | №3 от 29.11.2021   |
| 3.            |  |   |  |
| 4.            |  |   |  |
| 5.            |  |   |  |