

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 30.09.2023 12:04:46  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»



Утверждаю:

Руководитель ООП

Т.А. Креславская

«24» 09 2023 г.

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

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

Для студентов 1 курса очной формы обучения

**БАКАЛАВРИАТ**

Тверь, 2023

## **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>

#### **4.1. Реализация воспитательного потенциала учебной дисциплины в образовательном процессе**

Наименование групп компетенций	Дисциплины учебного плана	Направление воспитательной деятельности	Формы воспитательной работы в рамках учебного процесса	Примерные формы воспитательной работы в рамках внеучебной деятельности (согласно календарному плану воспитательной работы)
<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</p>	<p>Основы математической обработки информации</p>	<p>Научно-образовательное</p> <p>Научно-образовательное</p> <p>Научно-образовательное</p>	<p>Круглый стол по результатам выполнения учебных исследовательских работ.</p> <p>Написание рефератов с защитой.</p> <p>Создание презентаций</p>	<p>Публикация и выступление по на конференции по результатам исследовательских работ.</p> <p>Разработка проектов для выполнения метаанализа педагогических данных.</p>

выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений ОПК-5 Способен осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении		ное	Sway.  Разработка проектов для выполнения системного анализа педагогически х данных с соответствующими скриптами R и командными файлами SPSS.	Разработка проектов для выполнения системного анализа с соответствующими скриптами R с применением облачных технологий.
--	--	-----	---	---

**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. Обработка в пакетах программ.	10	4	2		4

2. Проверка статистических гипотез о равенстве средних. Однофакторный дисперсионный анализ.	24	4	6		14
3. Корреляционный анализ. Ранговая корреляция. Обработка в пакетах программ.	8	2	2		4
4. Регрессионный анализ. Обработка в пакетах программ.	8	2	2		4
5. Многомерное шкалирование . Обработка в пакетах программ.	12	2	2		8
6. Анализ пригодности теста. Улучшение теста. 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 <i>(в строгом соответствии с разделом II РПД)</i>	Вид занятия	Образовательные технологии

1 . Описательные статистики. Визуализации выборочных данных. Обработка в пакетах программ.	Лекция Лабораторная работа	Лекция-визуализация, проблемная лекция, лабораторные занятия, подготовка презентаций работ в среде программ.
3 . Проверка статистических гипотез о равенстве средних. Однофакторный дисперсионный анализ. Обработка в пакетах программ.	Лекция 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 Лабораторная работа	Лекция-визуализация, проблемная лекция, лабораторные занятия, мастер-класс, подготовка презентаций работ в среде программ.
4. Регрессионный анализ. Обработка в пакетах программ.	Лекция Лабораторная работа	Лекция-визуализация, проблемная лекция, лабораторные занятия, мастер-класс, подготовка презентаций работ в среде программ.
5. Многомерное шкалирование. Работа в пакетах программ.	Лекция Лабораторная работа	Лекция-визуализация, проблемная лекция, лабораторные занятия, мастер-класс, подготовка презентаций работ в среде программ.
6. Анализ пригодности теста. Улучшение теста. Работа в пакетах программ.	Лекция 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 УК-1.2 Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи	Выполнение лабораторных работ.	Выполнение лабораторных работ. Отчет в электронном виде. Устный отчет	См. таблицу Критерии оценивания и шкала оценивания



<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-1.2 Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи</p>	<p>Выполнение лабораторных работ.</p>	<p>Выполнение лабораторных работ. Отчет в электронном виде. Устный отчет</p>	<p>См. таблицу Критерии оценивания и шкала оценивания</p>
	<p>Выполнение лабораторных работ.</p>	<p>Выполнение лабораторных работ. Отчет в электронном виде. Устный отчет</p>	<p>См. таблицу Критерии оценивания и шкала оценивания</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>УК-2.1 Определяет круг задач в рамках поставленной цели, определяет связи между ними</p>	<p>Выполнение лабораторных работ.</p>	<p>Выполнение лабораторных работ. Отчет в электронном виде. Устный отчет</p>	<p>См. таблицу Критерии оценивания и шкала оценивания</p>
<p>ОПК-5 Способен осуществлять контроль и оценку формирования</p>	<p>Выполнение лабораторных работ.</p>	<p>Выполнение лабораторных работ. Отчет в электронном виде.</p>	<p>См. таблицу Критерии оценивания и шкала оценивания</p>

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

### Критерии оценивания и шкала оценивания

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

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

				– допущены неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию
Выполнение лабораторной работы	Работа не выполнена или содержит грубые вычислительные ошибки. ИЛИ(И) Нет анализа полученных результатов.	Работа выполнена с небольшим количеством неточностей, влияющих на конечный результат. ИЛИ(И) Анализ полученных результатов содержит незначительные ошибки.	Работа выполнена без ошибок. Анализ полученных результатов содержит незначительные неточности.	Работа выполнена без ошибок. Анализ полученных результатов представлен в полной форме, точно используется 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 /](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. Настройка 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.
```

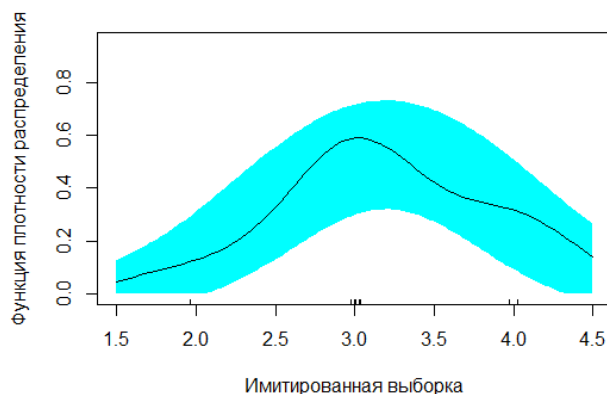
```
sd(z) # оценка стандартного отклонения различий в парах
```

```
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)

```

```

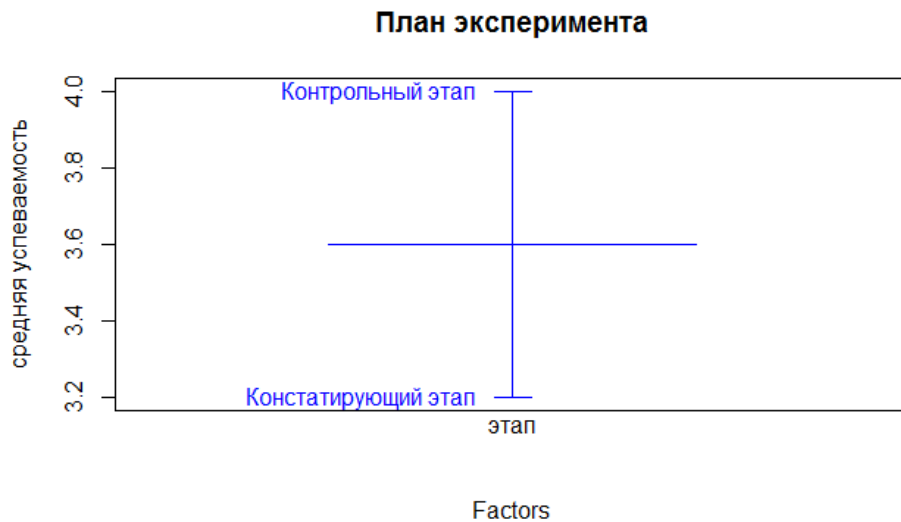
plot.design(mSdata,ylab="средняя успеваемость",main="План эксперим

```

```

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

```



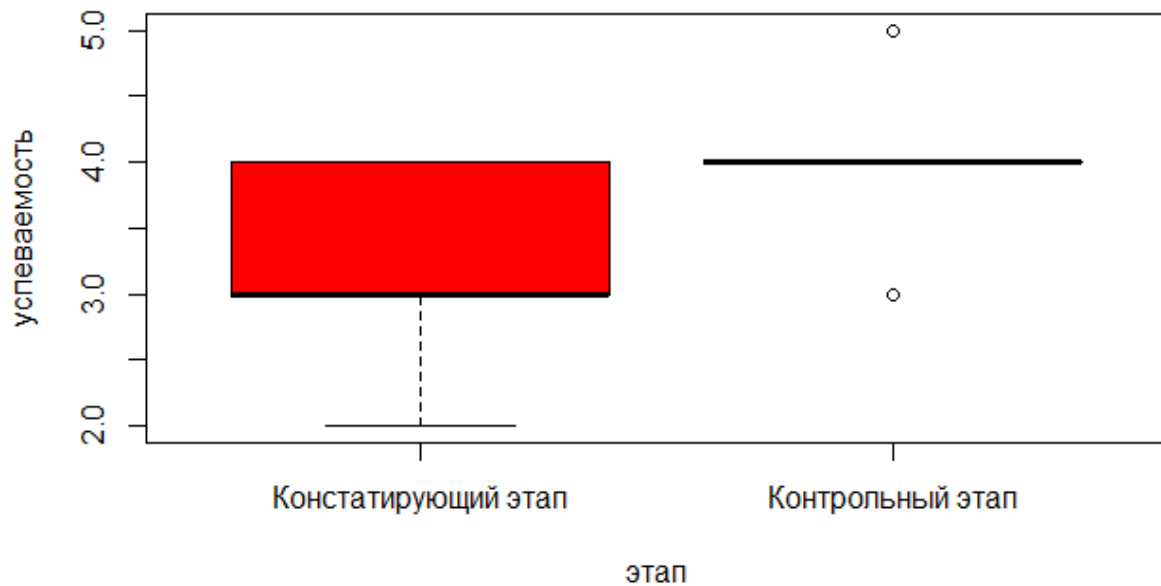

---

```

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 Ш

Звук Ш верно неверно

верно 113.04348 94.95652

неверно 61.95652 52.04348

#стандартизованные остатки

Звук Ш

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
```

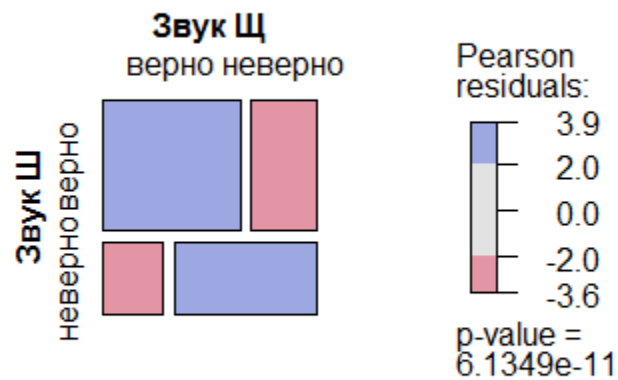
NOTE: N is the number of observations

Для получения идентичных результатов достаточно 60 наблюдений.

Выполним различные виды визуализации таблицы сопряженности.

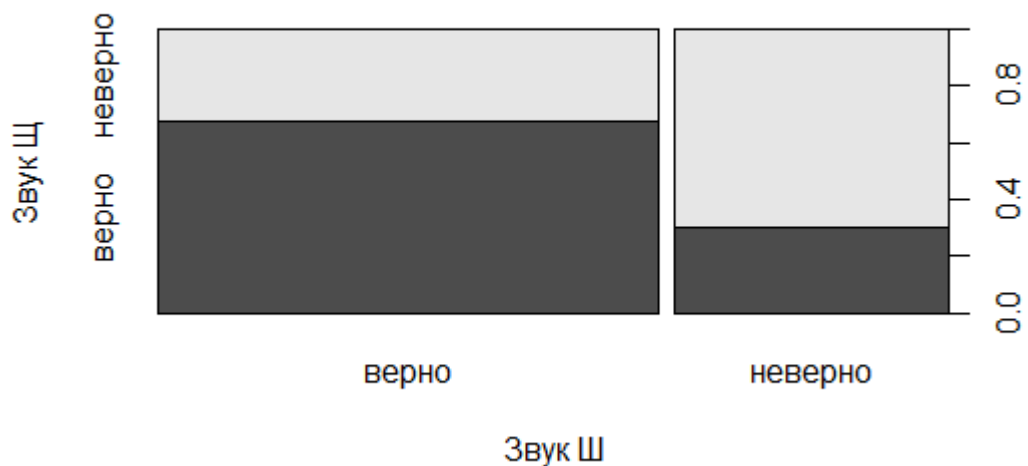
```
library(vcd)
```

```
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

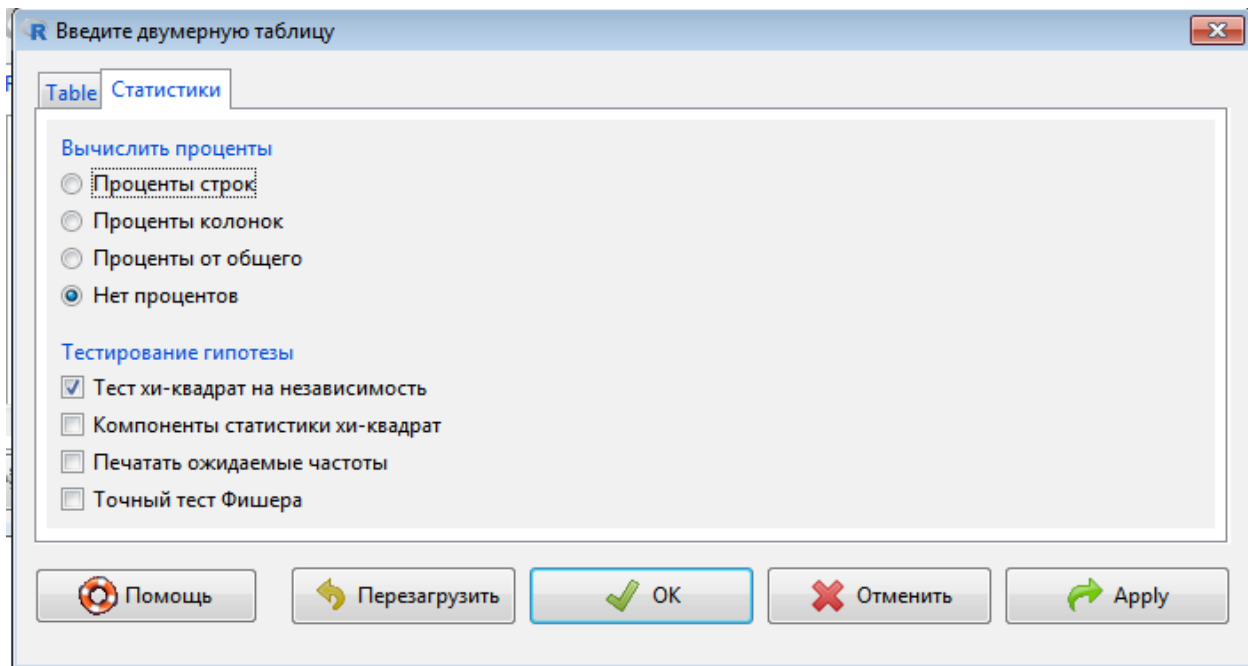
Количество колонок:  2

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> <ul style="list-style-type: none"> <li>Дано верное решение, но получен неправильный ответ из-за арифметической ошибки</li> </ul> <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> <ul style="list-style-type: none"> <li>Имеется верное решение части уравнения, неравенства или задачи из-за логической ошибки – 3 балла</li> <li>Решение не дано</li> </ul> <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> <ul style="list-style-type: none"> <li>Аргументация на теоретическом уровне неполная, смысл ряда ключевых понятий не объяснен – 5 баллов</li> <li>Терминологический аппарат непосредственно не связан с раскрываемой темой – 0 баллов</li> <li>Факты и примеры в полном объеме обосновывают выводы – 5 балла</li> <li>Допущена фактическая ошибка, не приведшая к существенному искажению смысла – 10 балл</li> <li>Допущены фактические и логические ошибки,</li> </ul>

	<p>свидетельствующие о непонимании темы – 0 баллов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ответ характеризуется композиционной цельностью, соблюдена логическая последовательность, поддерживается равномерный темп на протяжении всего ответа – 10 балла</li> <li>• Ответ характеризуется композиционной цельностью, есть нарушения последовательности, большое количество неоправданных пауз – 5 балл</li> <li>• Не прослеживается логика, мысль не развивается – 0 баллов</li> </ul>
--	---

## 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 Microsoft Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г</p> <p>Google Chrome – бесплатно Microsoft Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 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.</p> <p>Компьютерный класс 220 170021, г.Тверь, 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.			