

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Чотчаева Марина Юрьевна  
Должность: И.о. директора  
Дата подписания: 01.09.2020 14:05:01  
Уникальный идентификатор:  
a61adf3818e92721f893b0cf41c73ce0cb02ec1a

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ**

**Филиал**

**государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования**

**«Ставропольский государственный педагогический институт» в г. Ессентуки**

Кафедра физической культуры

Утверждена  
Заведующий кафедрой  
доцент Е.Н.Алексеева  
протокол №1 от 1 сентября 2020г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Спортивная метрология**

**Уровень основной профессиональной образовательной программы бакалавриат**

**Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование**

**Направленность (профиль) «Физическая культура»**

**Форма обучения заочная**

**Срок освоения ОПОП 4 года 6 месяцев**

**Год начала обучения 2020**

Ессентуки, 2020 г.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с учебным  
планом по соответствующей образовательной программе

Автор-разработчик

*Голякова Н.Н., к.п.н., доцент кафедры физической культуры*

---

*ФИО, должность, ученая степень, звание*

«Согласовано»

Заведующий выпускающей кафедры физической культуры

Алексеева Е.Н., канд. пед. наук, доцент

---

*ФИО, ученая степень, звание, подпись*

«1» сентября 2020 г.

«Согласовано»

Заведующий библиотекой

Бельдиева Т.В.

---

*ФИО, подпись*

«1» сентября 2020 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине.....	4
4. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы.....	5
5. Содержание дисциплины по разделам (темам) и видам занятий.....	5
6. Контроль качества освоения дисциплины.....	7
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	8
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы.....	8
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	9
Приложение 1.....	10
Приложение 2.....	29
Лист изменений рабочей программы дисциплины.....	10

### 1. Цель и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Спортивная метрология» являются:

- формирование системы знаний и умений в области измерений и контроля в спорте;
- создание на этой основе навыков научного мышления и базы знаний о методах и способах обработки и представления результатов исследований.

Учебные задачи дисциплины:

1. формирование знаний по основам теории измерений, теории тестов, теории оценок, а также методам контроля в спорте;
2. формирование умений проводить измерения в физической культуре и спорте и математически обрабатывать результаты с применением методов математической статистики;
3. активизация познавательной деятельности студентов.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Спортивная метрология» относится к обязательной части модуля теоретико-методических основ физической культуры и спорта учебного плана ОПОП ВО.

Для освоения учебного материала по дисциплине используются знания, умения, навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин: физическая культура и спорт, биомеханика.

Знания, умения, навыки, сформированные в процессе изучения дисциплины необходимы для освоения следующих дисциплин: методика обучения физической культуре, основы научно-методической деятельности в физической культуре и спорте, а также для прохождения учебной и производственной практик, подготовки к государственной итоговой аттестации.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<i>Универсальные компетенции</i>		
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Выбирает источники информации, адекватные поставленным задачам и соответствующему научному мировоззрению.	Знать: - особенности системного и критического мышления и демонстрировать готовность к нему; - логические формы и процедуры, демонстрировать способность к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности. Уметь: - анализировать источник информации с точки зрения временных и пространственных условий его возникновения; - анализировать ранее сложившиеся в науке оценки информации; - аргументированно формировать собственное суждение и оценку информации; Владеть: - навыками сопоставления разных источников информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений; - навыками определения практи-
	УК-1.2. Демонстрирует умение осуществлять поиск информации для решения поставленных задач в рамках научного мировоззрения	
	К-1.3. Анализирует источник информации с точки зрения временных и пространственных условий его возникновения.	
	УК-1.4. Анализирует ранее сложившиеся в науке оценки информации.	
	УК-1.5. Сопоставляет разные источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений.	
	УК-1.6. Аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение.	
	УК-1.7. Определяет практические по-	

	следствия предложенного решения задачи	ческих последствий предложенного решения задачи.

#### 4. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа), включая промежуточную аттестацию.

	Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
				2
	<b>Всего:</b>	<b>8</b>		<b>8</b>
Контактные часы	Лекции (Л)	2		2
	Практические занятия/Семинары (ПЗ/Сем)	6		6
	Лабораторные работы (ЛР)			
	Индивидуальные занятия (ИЗ)			
Промежуточная аттестация (К)	Зачет, зачет с оценкой, экзамен (КПА)	0,3		0,3
	Консультация к экзамену (Конс)			
	Курсовая работа (Кр)			
	Самостоятельная работа студентов, в т.ч. с использованием электронного обучения (СР)	<b>63,7</b>		<b>63,7</b>
	Подготовка к экзамену (контроль)			
	Вид промежуточной аттестации			
	<b>Общая трудоемкость (по плану)</b>	<b>72</b>		<b>72</b>

#### 5. Содержание дисциплины по разделам (темам) и видам занятий

Наименование раздела (темы) дисциплины	Лекции	ПЗ/Сем	ЛР	Промежуточная аттестация	СРС	Подг. к экзамену	Консультация к экзамену	Всего	Планируемые результаты обучения	Формы текущего контроля
Метрология как учебная и научная дисциплина. Роль метрологии в учебно-тренировочном процессе.	2				2			4	УК-1.1 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5	Собеседование
Погрешности и шкалы измерений. Единицы измерений					8			8	УК-1.1 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.7	Собеседование, тестирование
Использование методов математической статистики для обработки результатов измерений					4			4	УК-1.1 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.7	Собеседование, реферат

Составление ряда распределения и его графическое представление				4			4	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.7	Собеседование, практ. работа
Определение основных статистических характеристик ряда измерений	2			2			4	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.7	Собеседование, практ. работа
Взаимосвязь результатов измерений. Вычисление парного линейного коэффициента корреляции Бравэ-Присона				6			6	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6 УК-1.7	Собеседование, практ. работа
Вычисление рангового коэффициента корреляции Спирмена				6			6	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.7	Собеседование, практ. работа
Статистические гипотезы. Определение достоверности различий результатов измерений несвязанных выборок по t-критерию Стьюдента	2			6			8	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.7	Собеседование, практ. работа
Определение достоверности различий результатов измерений связанных выборок по t-критерию Стьюдента	2			4			6	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.7	Собеседование, практ. работа
Теория тестов. Надежность тестов. Информативность тестов. Метрологические требования к тестам				6			6	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.7	Собеседование, реферат
Теория оценок. Шкалы оценок. Нормы. Методы количественной оценки качественных показателей				11,7			11,7	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6	Собеседование, реферат
Управление и контроль в спортивной тренировке				4			4	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 УК-1.6	Собеседование
Промежуточная аттестация (зачет)			0,3				0,3		Вопросы и задания к зачёту
<b>Всего за семестр:</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>0,3</b>	<b>63,7</b>			<b>72</b>		

Планы проведения учебных занятий отражены в методических материалах (Приложение 1.).

## 6. Контроль качества освоения дисциплины

Контроль качества освоения учебного материала по дисциплине проводится в форме текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в соответствии с «Положением о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ГБОУ ВО СГПИ и его филиалах», «Положением о рейтинговой системе учета учебных достижений студентов в ГБОУ ВО СГПИ».

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений требованиям образовательной программы используются оценочные материалы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестаций (Приложение 2).

Уровень сформированности компетенции			
не сформирована	Сформирована частично	Сформирована в целом	Сформирована полностью
«Не зачтено»	«Зачтено»		
«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Описание критериев оценивания			
<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- существенные пробелы в знаниях учебного материала;</li> <li>- допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;</li> <li>- непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета;</li> <li>- отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины;</li> <li>- отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкая степень контактности.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знания теоретического материала;</li> <li>- неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;</li> <li>- неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы;</li> <li>- недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины;</li> <li>- умение без грубых ошибок решать практические задания.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;</li> <li>- твердые знания теоретического материала.</li> <li>- способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;</li> <li>- правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы;</li> <li>- умение решать практические задания, которые следует выполнить;</li> <li>- владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины;</li> </ul> <p>Возможны незначительные неточности в раскрытии отдельных положений вопросов билета, присутствует неуверенность в ответах на дополнительные во-</p>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;</li> <li>- полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий;</li> <li>- способность устанавливать и объяснять связь практики и теории;</li> <li>- логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора;</li> <li>- умение решать практические задания;</li> <li>- наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам;</li> <li>- свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.</li> </ul>

		просы.	
--	--	--------	--

## 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Учебно-методическое обеспечение дисциплины включает рабочую программу дисциплины, методические материалы, оценочные материалы.

Полный комплект методических документов размещен на ЭИОС ГБОУ ВО СГПИ.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся включает: учебники, учебные пособия, электронные образовательные ресурсы, методические материалы.

Самостоятельная работа обучающихся является формой организации образовательного процесса по дисциплине и включает следующие виды:

- поиск (подбор) и обзор научной и учебной литературы, электронных источников информации по изучаемой теме;
- работа с конспектом лекций, электронным учебником, со словарями и справочниками, нормативными документами, архивными и др. источниками информации (конспектирование);
- составление плана и тезисов ответа;
- подготовка сообщения (доклада, реферата, эссе);
- выполнение индивидуальных заданий;
- подготовка к практическим, семинарским, лабораторным занятиям и др.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

*Основная литература:*

1. Афанасьев, В. В. Спортивная метрология : учебник для СПО / В. В. Афанасьев, И. А. Осетров, А. В. Муравьев, П. В. Михайлов ; отв. ред. В. В. Афанасьев. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Издательство Юрайт, 2018. - 209 с. - (Серия : Профессиональное образование). ISBN 978-5-534-08626-3 2019. "[электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/viewer/sportivnaya-metrologiya-425885>

2. Медведев, В.Г. Биомеханика двигательной деятельности [Электронный ресурс] : метод. рекомендации / Ан. А. Шалманов, А.Е. Лукунина, В.Г. Медведев .- М. : РГУФКСМиТ, 2017 .- 90 с. : ил. - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/671370>

*Дополнительная литература:*

1. Смирнов Ю.И., Полевщиков М.М. Спортивная метрология: Учеб. для студ.пед. вузов. – М: Издательский центр «Академия», 2000. – 232с.

2. Плешакова, О.И. Особенности планирования физической нагрузки для детей старшего дошкольного возраста (5-6 лет) [Электронный ресурс] : [учеб.-метод. пособие] / О.И. Плешакова .— Волгоград : ВГАФК, 2011 .— 53 с. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/230555>

*Периодические издания:*

1. Журналы «Теория и практика физической культуры»
2. Журнал «Физическая культура в школе»

*Интернет-ресурсы:*

### ЭБС

1. ЭБС «Национальный цифровой ресурс «Руконт». <https://rucont.ru/>
2. ЭБС «Лань». <https://e.lanbook.com/>
3. Национальная электронная библиотека (НЭБ). <https://нэб.рф>
4. ЭБС «Юрайт» <https://biblio-online.ru/>
5. ЭБС «Айбукс.ру.» <https://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf>
6. ЭБС Бук он лайм. <http://book-online.com.ua/>

### ЭОР



1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. <http://window.edu.ru/catalog/>
2. Словари и энциклопедии. <https://dic.academic.ru/>
3. Педагогическая мастерская «Первое сентября». <https://fond.1sept.ru/>
4. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов.  
[http://fcior.edu.ru/catalog/srednee\\_obshee](http://fcior.edu.ru/catalog/srednee_obshee)
5. Сайт Единой коллекции цифровых образовательных ресурсов. <http://school-collection.edu.ru/>
6. Научная электронная библиотека eLibrary.ru. <https://elibrary.ru/>
7. «Научная электронная библиотека «Киберленинка». <https://cyberleninka.ru/>
8. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. Ресурсы открытого доступа. <http://www.gpntb.ru/elektronnye-resursy-udalennogo-dostupa/1874-1024.html>.
9. Единая цифровая коллекция первоисточников научных работ удостоверенного качества «Научный архив». <https://научныйархив.рф>
10. Электронная база данных Университетская информационная система Россия (УИС РОССИЯ)
11. Библиотека академии наук (БАН). Ресурсы открытого доступа.  
[http://www.ras.ru/e\\_resours/resursy\\_otkrytogo\\_dostupa.php](http://www.ras.ru/e_resours/resursy_otkrytogo_dostupa.php)

### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Занятия, текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине проводятся в учебных аудиториях, укомплектованных типовой мебелью для обучающихся и преподавателя, техническими и мультимедийными средствами обучения, включенными в локальную сеть вуза и с доступом к информационным ресурсам сети Интернет.

Рабочие места для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети Интернет и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду вуза.

Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение:

1. Пакет программного обеспечения общего назначения Microsoft Office (MS Word, MS Microsoft Excel, MS PowerPoint).
2. Adobe Acrobat Reader.
3. Браузер (Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome, Opera и др.).
4. Программа тестирования Айрен.

### Лист изменений рабочей программы дисциплины

№ п\п	Содержание изменений	Реквизиты документа об утверждении изменений	Дата внесения изменений
1.	Утверждена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование № 121 от 22 .02. 2018 г.	Протокол заседания кафедры от «30» августа 2019 г. № 2	31.08.2019 г.
2.	Актуализирована в части учебно-методического и информационного обеспечения в связи с продлением контракта с ЭБС и в части перечня основной и дополнительной литературы в связи с его изменением. Актуализирована в части лицензионного обеспечения в связи с его ежегодным обновлением.	Протокол заседания кафедры от «1» сентября 2020 г. № 1	01.09.2020 г.

Методические материалы по дисциплине «Спортивная метрология»

**1. Планы практических занятий и методические рекомендации:**

*Расчетно-графическая работа № 1*

**СОСТАВЛЕНИЕ РЯДА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ЕГО ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ**

**Цель работы:** математически обработать ряд результатов измерений и построить графики.

**Дано:** метание гранаты, м

25, 30, 27, 20, 24, 26, 30, 24, 22, 32, 32, 30, 25, 29, 30, 26, 26, 30.

**Ход работы:**

В процессе наблюдения или измерения какого-либо показателя получают ряд чисел. Численные результаты подразделяют на дискретные и непрерывные. К дискретным относятся число подтягиваний на перекладине, число попыток и т.д., т.е. результаты, выраженные целым числом; к непрерывным – время прохождения дистанции, время реакции, скорость движения и т.л., т.е. результаты, которые могут выражаться дробным числом, в частности бесконечной дробью.

Будем считать, что  $X_1$  - результат измерения изучаемого показателя у 1-го спортсмена,  $X_2$  - у 2-го спортсмена и т.д. всего спортсменов  $n$ . Такой ряд измерений называется **выборочной совокупностью** или **выборкой**. Совокупность всех значений, которые можно было бы получить для изучаемой выборки, называется **генеральной совокупностью**. Например длина тела студентов одного института физической культуры – выборочная совокупность, а длина тела студентов всех институтов физической культуры России – генеральная совокупность; в то время как длина тела студентов России – выборка по отношению к генеральной совокупности – всем студентам земного шара.

Генеральную совокупность мысленно можно представить так: это все объекты наблюдения (например, спортсмены), которые обладают теми же свойствами, что и объекты выборки. Если исследованием охвачена вся генеральная совокупность оно называется сплошным. Все остальные исследования называются выборочными.

**1. Определить объем выборки ( $n$ ).**

Объем выборки (количество испытуемых)  $n = 18$

**2. Ранжирование.**

Ранжирование – расстановка результатов измерений в порядке возрастания или убывания.

20, 22, 24, 24, 25, 25, 26, 26, 26, 27, 29, 30, 30, 30, 30, 30, 32, 32

**3. Пользуясь таблицей 1 выбрать соответствующее объему выборки количество интервалов.**

Таблица 1

**Рекомендуемое число интервалов для выборок разного объема**

Объем выборки ( $n$ )	10-20	30-50	60-90	100-200	300-400
Число интервалов ( $k$ )	4	5-6	7	8	9

Так как количество испытуемых (объем выборки)  $n = 18$ ,  
то количество интервалов  $k = 4$

**4. Вычислить шаг интервала ( $h$ ).**

Шаг интервала вычисляется по формуле:

$$h = (X_{\max} - X_{\min}) : k$$

где  $X_{\max}$  – максимальный результат измерений в выборке,  $X_{\min}$  – минимальный результат измерений в выборке.

$$h = (32-20) : 4 = 3$$

### 5. Заполнить таблицу.

Нижняя граница первого интервала – число, немного меньше, чем  $X_{\min}$ , т.е. немного меньше 20, например 19,9.

Для вычисления верхней границы первого интервала к 19,9 следует прибавить шаг интервала  $h$ .

$$19,9 + 3 = 22,9$$

Таким образом, границы первого интервала от 19,9 до 22,9, заносим их в таблицу.

Верхняя граница первого интервала является нижней границей второго интервала – 22,9.

Чтобы найти верхнюю границу второго интервала к 22,9 прибавляем шаг интервала  $h$ .

$$22,9 + 3 = 25,9$$

Таким образом, границы второго интервала от 22,9 до 25,9, заносим их в таблицу.

Верхняя граница второго интервала является нижней границей третьего интервала.

Находим границы третьего и четвертого интервалов и заносим их в таблицу.

№ п/п	Границы интервала	Частота	Накопленная частота	Частость	Накопленная частость
1	19,9 – 22,9	2	2	0,11	0,11
2	22,9 - 25,9	4	6	0,22	0,33
3	25,9 – 28,9	4	10	0,22	0,55
4	28,9 – 31,9	8	18	0,44	0,99

*Частота* – число определенных вариантов, входящих в интервал. В первый интервал от 19,9 до 22,9 входят две варианты (20 и 22), следовательно частота первого интервала равна 2. Заносим данные в таблицу.

Второй интервал от 22,9 до 25,9 включает в себя 4 варианты (24, 24, 25, 25), следовательно, частота второго интервала равна 4. Заносим данные в таблицу.

Третий интервал от 25,9 до 28,9 включает в себя 4 варианты (26, 26, 26, 27), следовательно, частота третьего интервала равна 4. Заносим данные в таблицу.

Четвертый интервал от 28,9 до 31,9 включает в себя все оставшиеся варианты (29, 30, 30, 30, 30, 30, 32, 32), следовательно, частота четвертого интервала равна 8. Заносим данные в таблицу.

Если сложить частоты всех интервалов должен получиться объем выборки.

$$2 + 4 + 4 + 8 = 18$$

*Накопленная частота* – число вариантов со значением меньшим или равным данной. Накопленная частота рассчитывается простым суммированием частот предыдущих интервалов.

Накопленная частота первого интервала равна его частоте, т.е. 2. Заносим данные в таблицу.

Накопленная частота второго интервала - сумма частот первого и второго интервалов:

$$2 + 4 = 6$$

Накопленная частота третьего интервала - сумма частот первого, второго и третьего интервалов:

$$2 + 4 + 4 = 10$$

Накопленная частота четвертого интервала - сумма частот первого, второго, третьего и четвертого интервалов:

$$2 + 4 + 4 + 8 = 18$$

Накопленная частота должна быть равна объему выборки, т.е. 18

*Частость* – относительная частота, т.е. отношение частоты к общему числу наблюдений (может выражаться в процентах).

Частость первого интервала равна частному от деления его частоты на объем выборки:

$2 : 18 = 0,11$  (округляем до сотых).

Таким же образом находим частоту второго интервала:

$4 : 18 = 0,22$

Третьего интервала:

$4 : 18 = 0,22$

Четвертого интервала:

$8 : 18 = 0,44$

Накопленная частота первого интервала равна его частоте, т.е. 0,11.

Накопленная частота второго интервала равна сумме частот первого и второго интервалов:  $0,11 + 0,22 = 0,33$

Накопленная частота третьего интервала равна сумме частот первого, второго и третьего интервалов:  $0,11 + 0,22 + 0,22 = 0,55$

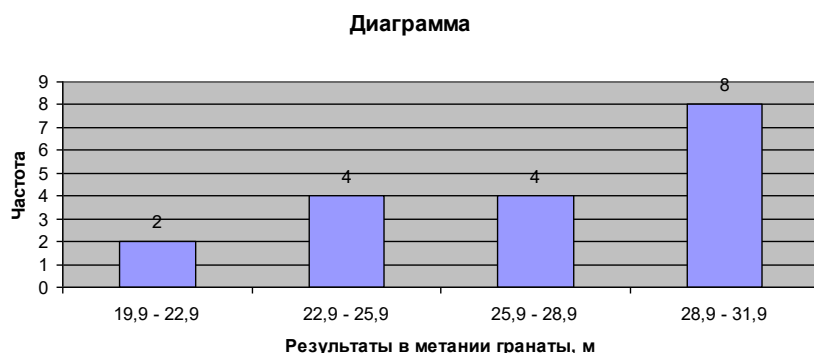
Накопленная частота четвертого интервала равна сумме частот первого, второго, третьего и четвертого интервалов:  $0,11 + 0,22 + 0,22 + 0,44 = 0,99$

Накопленная частота последнего интервала должна быть равна 1 (может быть немного меньше 1 за счет округлений чисел при вычислении частот интервалов).

Все данные заносим в таблицу.

## 6. Построить графики:

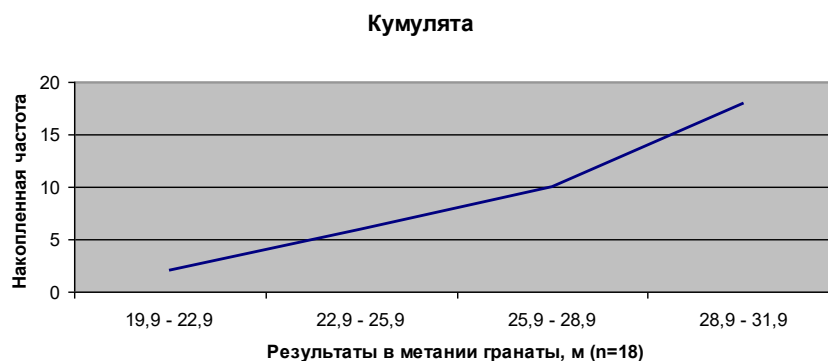
а) диаграмму;



б) полигон распределения;



в) кумуляту.



## Расчетно-графическая работа № 2

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РЯДА ИЗМЕРЕНИЙ

**Цель работы:** оценить центральную тенденцию выборки и колеблемость.

**Дано:** Прыжки в длину с места, см

165, 180, 200, 220, 170, 178, 206, 212, 178, 168, 174, 186, 175, 180, 192, 192, 180, 180, 200

**Ход работы:**

**1. Оценить центральную тенденцию выборки:**

**Ранжирование**

165, 168, 170, 174, 175, 178, 178, 180, 180, 180, 180, 186, 192, 192, 200, 200, 206, 212, 220

**а) определить среднее арифметическое значение ( $\bar{X}$ );**

Среднее арифметическое значение находится по формуле:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{165+168+170+174+175+178+178+180+180+180+180+186+192+192+200+200+206+212+220}{19} = \frac{3536}{19} = 186,11$$

**б) Моду (Mo);**

Модой называют результат выборки или совокупности, наиболее часто встречающийся в этой выборке.

Так как варианта 180 встречается 4 раза больше, чем другие варианты, то

Mo = 180

**в) Медиану (Me).**

Медиана – результат измерения, который находится в середине ранжированного ряда.

165, 168, 170, 174, 175, 178, 178, 180, 180, **180**, 180, 186, 192, 192, 200, 200, 206, 212, 220

Me = 180

**2. Заполнить таблицу:**

№ п/п	$X_i$	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
1	165	165 - 180,11 = - 15,11	(- 15,11) <sup>2</sup> = 228,31
2	168	168 - 180,11 = - 12,11	(- 12,11) <sup>2</sup> = 146,65
3	170	170 - 180,11 = - 10,11	(- 10,11) <sup>2</sup> = 102,21
4	174	174 - 180,11 = - 6,11	(- 6,11) <sup>2</sup> = 37,33
5	175	175 - 180,11 = - 5,11	(- 5,11) <sup>2</sup> = 26,11
6	178	178 - 180,11 = - 2,11	(- 2,11) <sup>2</sup> = 4,45
7	178	178 - 180,11 = - 2,11	(- 2,11) <sup>2</sup> = 4,45
8	180	180 - 180,11 = - 0,11	(- 0,11) <sup>2</sup> = 0,01
9	180	180 - 180,11 = - 0,11	(- 0,11) <sup>2</sup> = 0,01
10	180	180 - 180,11 = - 0,11	(- 0,11) <sup>2</sup> = 0,01
11	180	180 - 180,11 = - 0,11	(- 0,11) <sup>2</sup> = 0,01
12	186	186 - 180,11 = 5,89	5,89 <sup>2</sup> = 34,69
13	192	192 - 180,11 = 11,89	11,89 <sup>2</sup> = 141,37
14	192	192 - 180,11 = 11,89	11,89 <sup>2</sup> = 141,37
15	200	200 - 180,11 = 19,89	19,89 <sup>2</sup> = 395,61
16	200	200 - 180,11 = 19,89	19,89 <sup>2</sup> = 395,61
17	206	206 - 180,11 = 25,89	25,89 <sup>2</sup> = 670,29
18	212	212 - 180,11 = 31,89	31,89 <sup>2</sup> = 1016,97
19	220	220 - 180,11 = 39,89	39,89 <sup>2</sup> = 1591,21
Сумма:	$\sum X_i = 3536$		$\sum (X_i - \bar{X})^2 = 4936,67$

**Оценить колеблемость выборки:**

**а) вычислить вариационный размах (ВР);**

Вариационный размах (ВР) – это разность между наибольшим и наименьшим результатами измерений.

$$ВР = X_{\max} - X_{\min}$$

$$ВР = 220 - 165 = 55$$

**б) дисперсию ( $\sigma^2$ );**

Дисперсия вычисляется по формулам:

При количестве испытуемых меньше или равном 30

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}$$

При количестве испытуемых больше 30 человек

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}$$

Так как в нашем примере количество испытуемых меньше 30 человек, то вычисляем дисперсию по первой формуле.

$$\sigma^2 = \frac{4936,67}{19 - 1} = 274,26$$

**в) среднее квадратическое отклонение ( $\sigma$ );**

Среднее квадратическое отклонение (оно называется также стандартным отклонением) определяется как положительное значение корня квадратного из значения дисперсии.

Среднее квадратическое отклонение вычисляется по формулам:

При количестве испытуемых меньше или равном 30

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

При количестве испытуемых больше 30 человек

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}}$$

Так как в нашем примере количество испытуемых меньше 30 человек, то вычисляем среднее квадратическое отклонение по первой формуле.

$$\sigma = \sqrt{274,26} = 16,56$$

**г) коэффициент вариации (V);**

Коэффициент вариации определяется как отношение среднего квадратического отклонения к среднему арифметическому значению, выраженному в процентах.

$$V = \frac{\sigma}{x} \cdot 100\% = \frac{16,56}{180,11} \cdot 100\% = 9,19\%$$

Коэффициент вариации позволяет сравнить вариативность статистических совокупностей, отражающих результаты измерений в различных физических величинах (например, результаты группы в толкании ядра, поднимании штанги, беге на 60 м), или хотя бы и в одинаковых физических величинах, но различающихся по среднему уровню значений измерений (например, в беге на 100, 800 и 3000 м).

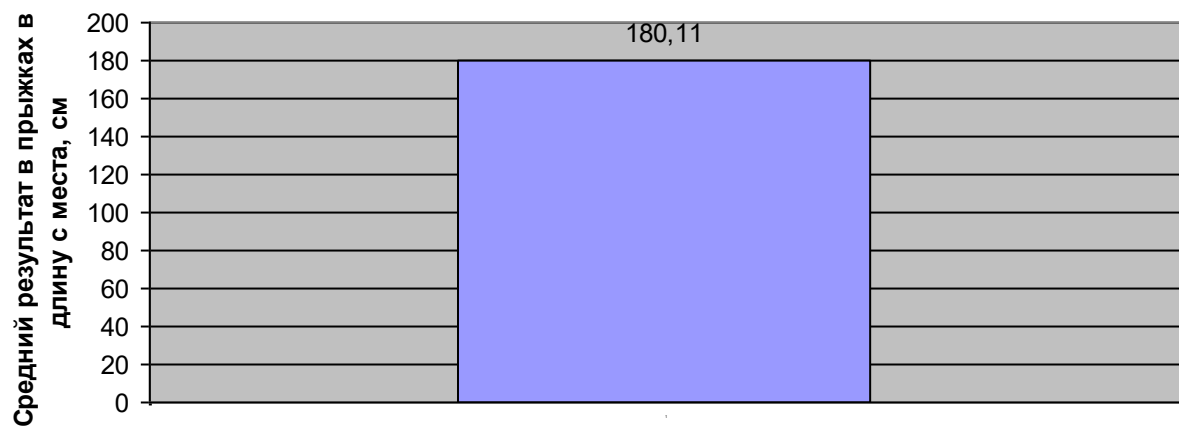
**д) стандартную ошибку среднего арифметического ( $S_{\bar{x}}$ ).**

Стандартная ошибка среднего арифметического – характеристика вероятного отклонения выборочной средней от генеральной совокупности. Определяется по формуле:

$$S_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{16,56}{\sqrt{19}} = \frac{16,56}{4,36} = 3,80$$

Наименование теста	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\sigma$	v	Mo	Me
Прыжки в длину с места, см	180,11 ± 3,80	16,56	9,19	180	180

### Диаграмма





**Расчетно-графическая работа № 3**  
**ВЫЧИСЛЕНИЕ ПАРНОГО ЛИНЕЙНОГО КОЭФФИЦИЕНТА КОРРЕЛЯЦИИ**  
**БРАВЭ-ПИРСОНА**

*Цель работы:* вычислить парный линейный коэффициент корреляции Бравэ- Пирсона и оценить взаимосвязь результатов измерений.

*Дано:*

X – подъем туловища за 1 минуту, количество раз

Y – поднимание ног до угла 90° из виса на гимнастической стенке, количество раз

<b>№</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>
<b>X</b>	40	51	45	38	60	55	50	47	60	41	51	52	47	45	50	56	59	41
<b>Y</b>	16	19	16	10	18	17	16	18	20	12	17	20	19	18	20	22	25	14

*Ход работы:*

1. Заполнить таблицу:

№ п/п	$X_i$	$Y_i$	$X_i - \bar{X}$	$Y_i - \bar{Y}$	$(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(Y_i - \bar{Y})^2$
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
1	40	16	-9,33	-1,61	15,02	87,05	2,59
2	51	19	1,67	1,39	2,32	2,79	1,93
3	45	16	-4,33	-1,61	6,97	18,75	2,59
4	38	10	-11,33	-7,61	86,22	128,37	57,91
5	60	18	10,67	0,39	4,16	113,85	0,15
6	55	17	5,67	-0,61	-3,46	32,15	0,37
7	50	16	0,67	-1,61	-1,08	0,45	2,59
8	47	18	-2,33	0,39	-0,91	5,43	0,15
9	60	20	10,67	2,39	25,50	113,85	5,71
10	41	12	-8,33	-5,61	46,73	69,39	31,47
11	51	17	1,67	-0,61	-1,02	2,79	0,37
12	52	20	2,67	2,39	6,38	7,13	5,71
13	47	19	-2,33	1,39	-3,24	5,43	1,93
14	45	18	-4,33	0,39	-1,69	18,75	0,15
15	50	20	0,67	2,39	1,60	0,45	5,71
16	56	22	6,67	4,39	29,28	44,49	19,27
17	59	25	9,67	7,39	71,46	93,51	54,61
18	41	14	-8,33	-3,61	30,07	69,39	13,03
<b>Сумма:</b>	<b>888</b>	<b>317</b>			<b>314,33</b>	<b>814,00</b>	<b>206,28</b>

**Шаг 1.** Вычисляем средние арифметические значения первого и второго показателей. Суммы столбцов 1 и 2 разделить на  $n$ .

Вычисляем среднее арифметическое значение первого показателя.

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{888}{18} = 49,33$$

Вычисляем среднее арифметическое значение второго показателя.

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y_i}{n} = \frac{317}{18} = 17,61$$

**Шаг 2.** Вычислить  $(X_i - \bar{X})$  – столбец 3 и  $(Y_i - \bar{Y})$  – столбец 4.

**Шаг 3.** Вычислить произведения  $(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})$  и их сумму – столбец 5.

**Шаг 4.** Вычислит сумму квадратов разностей  $\sum (X_i - \bar{X})^2$  - столбец 6 и

$\sum (Y_i - \bar{Y})^2$  - столбец 7 (значения столбцов 3 и 4 возвести в квадрат и полученные результаты просуммировать).

**Шаг 5.** Вычислить  $\sigma_x$  и  $\sigma_y$  (разделить суммы столбцов 6 и 7 на  $(n - 1)$  и извлечь корень квадратный из получившихся частных.

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{814,00}{18 - 1}} = \sqrt{47,88} \approx 6,92$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum (y - \bar{y})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{206,28}{18 - 1}} = \sqrt{12,13} \approx 3,48$$

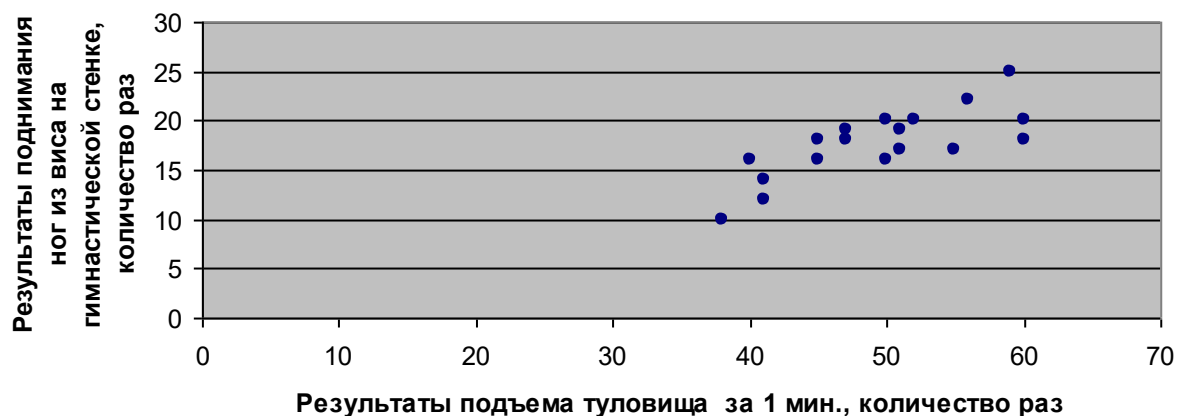
**2. Вычислить парный линейный коэффициент корреляции Бравэ-Пирсона ( $r$ ).**

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x}) (y - \bar{y})}{n \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y} = \frac{314,33}{18 \cdot 6,92 \cdot 3,48} = \frac{314,33}{433,47} = 0,73$$

Если коэффициент корреляции меньше 0,3, считается, что связь *слабая*, при коэффициенте от 0,31 до 0,69 — *средняя* и при значениях коэффициента от 0,70 до 0,99 — *сильная*.

**3. Построить корреляционное поле.**

### Корреляционное поле



**4. Сделать вывод.**

Между результатами подъема туловища за 1 мин. и результатами поднимания ног из виса на гимнастической стенке обнаружена положительная сильная статистическая взаимосвязь. Коэффициент корреляции  $r = 0,73$ . Это значит, что улучшение результата в подъеме туловища за 1 минуту связано с улучшением результата в поднимании ног из виса на гимнастической стенке.

**Расчетно-графическая работа № 4**

**ВЫЧИСЛЕНИЕ РАНГОВОГО КОЭФФИЦИЕНТА КОРРЕЛЯЦИИ СПИРМЕНА**

*Цель работы:* используя вычисление рангового коэффициента корреляции Спирмена оценить взаимосвязь показателей X и Y.

*Дано:*

X – результат в первом виде тестирования;

Y – результат во втором виде тестирования.

<b>№</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>
<b>X</b>	14	10	5	7	17	1	8	12	2	16	3	15	13	4	18	11	6	9
<b>Y</b>	7	11	17	15	5	18	16	10	19	6	18	7	7	17	2	12	16	13

*Ход работы:*

**1. Заполнить таблицу:**

№ п/п	$X_i$	$Y_i$	$d_x$	$d_y$	$d_x - d_y$	$(d_x - d_y)^2$
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1	1	18	1	16,5	-15,5	240,25
2	2	19	2	18	-16	256
3	3	18	3	16,5	-13,5	182,25
4	4	17	4	14,5	-10,5	110,25
5	5	17	5	14,5	-9,5	90,25
6	6	16	6	12,5	-6,5	42,25
7	7	15	7	11	-4	16
8	8	16	8	12,5	-4,5	20,25
9	9	13	9	10	-1	1
10	10	11	10	8	2	4
11	11	12	11	9	2	4
12	12	10	12	7	5	25
13	13	7	13	5	8	64
14	14	7	14	5	9	81
15	15	7	15	5	10	100
16	16	6	16	3	13	169
17	17	5	17	2	15	225
18	18	2	18	1	17	289
Сумма:						<b>1919,50</b>

Шаг 1. В столбцы 1 и 2 записываем попарно показатели X и Y. Показатели X расставляем по –порядку, а показатели Y – парные с показателями X (как дано).

Шаг 2. Проранжировать (упорядочить и прописать порядковые номера) показатели X и Y. Так как X уже упорядочен и обозначает соответствующие ранги, перепишем его в столбец 3. Показателю Y приписываем ранги следующим образом. Сначала ранжируем показатели Y. Если повторяются несколько чисел, то находим среднее арифметическое их рангов.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<b>Ранжируем Y</b>	2	5	6	7	7	7	10	11	12	13	15	16	16	17	17	18	18	19
<b>Ранг</b>	1	2	3	(4+5+6):3=5			7	8	9	10	11	(12+13):2=12,5		(14+15):2=14,5		(16+17):2=16,5		18

Шаг 3. Вычислить разность рангов  $d = d_x - d_y$  (столбец 5).

Шаг 4. Вычислить квадрат разности  $(d_x - d_y)^2$  (столбец 6).

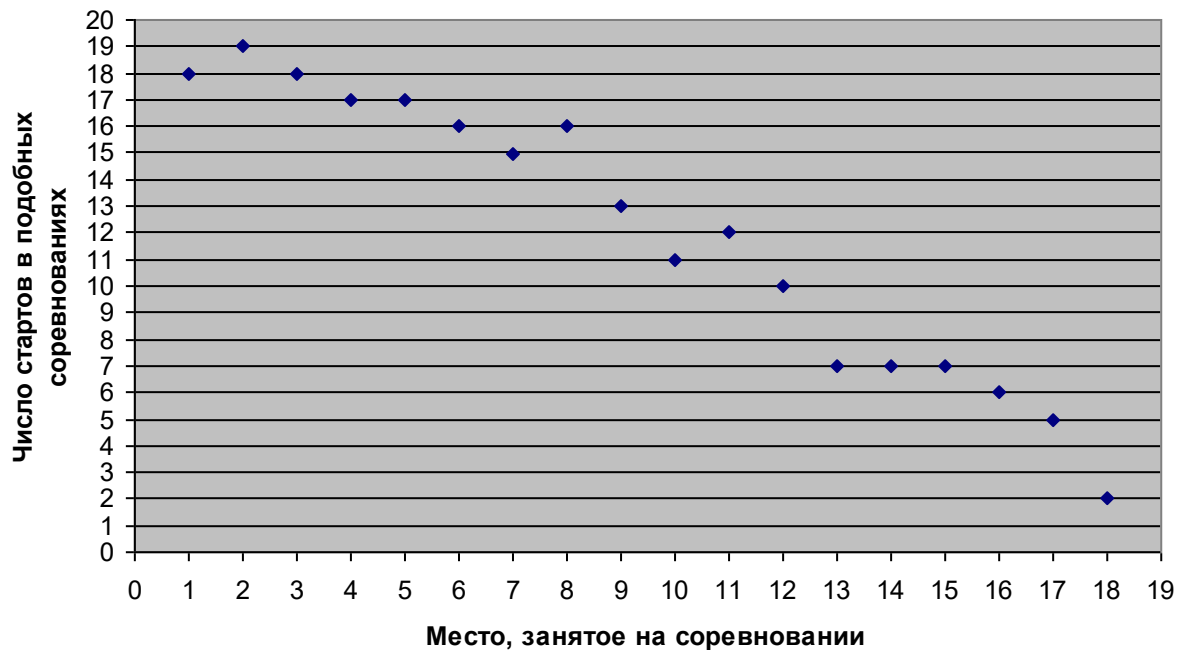
Шаг 5. Вычислить сумму квадратов разностей  $\sum(d_x - d_y)^2$  и записать внизу столбца 6.

2. Вычислить значение рангового коэффициента корреляции Спирмена ( $\rho$ ).

$$\rho = 1 - \frac{6 \cdot \sum (d_x - d_y)^2}{n(n^2 - 1)} = 1 - \frac{6 \cdot 1919,5}{18(18^2 - 1)} = 1 - \frac{11517}{18 \cdot 323} = 1 - \frac{11517}{5814} = 1 - 1,98 = -0,98$$

3. Построить корреляционное поле.

Корреляционное поле



4. Сделать вывод.

Значение  $\rho = -0,98$  характеризует сильную отрицательную взаимосвязь. Это значит, что опыт, накопленный при участии в соревнованиях (чем больше соревнований) достаточно сильно определяет успешность выступления (меньше занятое место) при прочих равных условиях.

**Расчетно-графическая работа № 5**  
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ РАЗЛИЧИЙ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ**  
**НЕСВЯЗАННЫХ ВЫБОРОК ПО t-КРИТЕРИЮ СТЬЮДЕНТА**

*Цель работы:* определить различаются ли статистически группы по изучаемому показателю.

*Дано:*

$X_1$  - значения измеряемого показателя у испытуемых первой группы.

$X_2$  - значения измеряемого показателя у испытуемых второй группы.

Наклон вперед из положения сидя, см

*1-я группа*

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$X_1$	15	3	19	18	18	19	7	13	15	16	11	6	16	15	8	16

*2-я группа*

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$X_2$	14	12	14	17	20	22	17	16	15	14	17	19	18	20	15	13

*Ход работы:*

**1. Сформулировать и математически записать нулевую и конкурирующую гипотезы.**

$$H_0 = (\bar{X}_1 = \bar{X}_2)$$

$$H_k = (\bar{X}_1 < \bar{X}_2)$$

Проранжировать результаты измерений в каждой группе.

*1-я группа*

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$X_1$	3	6	7	8	11	13	15	15	15	16	16	16	18	18	19	19

*2-я группа*

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$X_2$	12	13	14	14	14	15	15	16	17	17	17	18	19	20	20	22

**2. Вычислить следующие статистические характеристики:**

$$n_1; n_2; \bar{X}_1; \bar{X}_2; \sigma_1; \sigma_2; S_{\bar{X}_1}; S_{\bar{X}_2}$$

Вычисляем статистические характеристики для первой группы (см. расчетно-графическую работу № 2)

№ п/п	$X_i$	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
1	3	-10,44	108,99
2	6	-7,44	55,35
3	7	-6,44	41,47
4	8	-5,44	29,59
5	11	-2,44	5,95
6	13	-0,44	0,19
7	15	1,56	2,43
8	15	1,56	2,43
9	15	1,56	2,43
10	16	2,56	6,55
11	16	2,56	6,55
12	16	2,56	6,55
13	18	4,56	20,79
14	18	4,56	20,79

15	19	5,56	30,91
16	19	5,56	30,91
<b>Сумма:</b>	<b>215</b>		<b>371,88</b>

Находим среднее арифметическое значение  $\bar{X}_1$ .

$$\bar{X}_1 = \frac{215}{16} = 13,44$$

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{371,88}{16-1}} = \sqrt{\frac{371,88}{15}} = \sqrt{24,79} = 4,99$$

$$S_{\bar{X}_1} = \frac{4,99}{\sqrt{16}} = \frac{4,99}{4} = 1,25$$

Вычисляем статистические характеристики для второй группы.

№ п/п	$X_i$	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
1	12	-4,44	19,71
2	13	-3,44	11,83
3	14	-2,44	5,95
4	14	-2,44	5,95
5	14	-2,44	5,95
6	15	-1,44	2,07
7	15	-1,44	2,07
8	16	-0,44	0,19
9	17	0,56	0,31
10	17	0,56	0,31
11	17	0,56	0,31
12	18	1,56	2,43
13	19	2,56	6,55
14	20	3,56	12,67
15	20	3,56	12,67
16	22	5,56	30,91
<b>Сумма:</b>	<b>263</b>		<b>119,88</b>

Находим среднее арифметическое значение  $\bar{X}_2$ .

$$\bar{X}_2 = \frac{263}{16} = 16,44$$

$$\sigma_2 = \sqrt{\frac{119,88}{16-1}} = \sqrt{\frac{119,88}{15}} = \sqrt{7,99} = 2,83$$

$$S_{\bar{X}_2} = \frac{2,83}{\sqrt{16}} = \frac{2,83}{4} = 0,71$$

**3. Выбрать формулу и рассчитать *трасч.***

$$трасч. = \frac{|\bar{X}_1 - \bar{X}_2|}{\sqrt{S_{\bar{X}_1}^2 + S_{\bar{X}_2}^2}} = \frac{|13,44 - 16,44|}{\sqrt{1,25^2 + 0,71^2}} = \frac{3}{\sqrt{1,56 + 0,50}} = \frac{2}{\sqrt{2,06}} = \frac{3}{1,44} = 2,08$$

**4. Определить число степеней свободы ( $V$ ).**

$$V = n_1 + n_2 - 2 = 16 + 16 - 2 = 30$$

**5. Пользуясь таблицей распределения Стьюдента определить значение  $t_{крит.}$  (см. приложение).**

Смотрим в таблице Стьюдента строку при  $V = 30$ .

**Значимость t-распределения Стьюдента**

Число степеней свободы	Уровень значимости				
	0,05	0,02	0,01	0,002	0,001
30	2,042	2,457	2,75	3,385	3,646

Если  $t_{расч.}$  меньше самого маленького числа в таблице (в данном случае меньше 2,042), то принимается нулевая гипотеза, при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ ; вероятность ошибки  $p > 0,05$ .

Если  $t_{расч.}$  больше самого маленького числа в таблице (в данном случае больше 2,042), то принимается конкурирующая гипотеза. Из всех чисел в таблице (2,042; 2,457; 2,75; 3,385; 3,646) нужно выбрать такое число, чтобы наше  $t_{расч.}$  было больше или равно, чем  $t_{крит.}$  в таблице. В нашем примере это 2,042 при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ ; вероятность ошибки  $p < 0,05$ .

$$t_{крит.} = 2,042$$

**6. Сравнить значения  $t_{расч.}$  и  $t_{крит.}$**

$$2,08 > 2,042$$

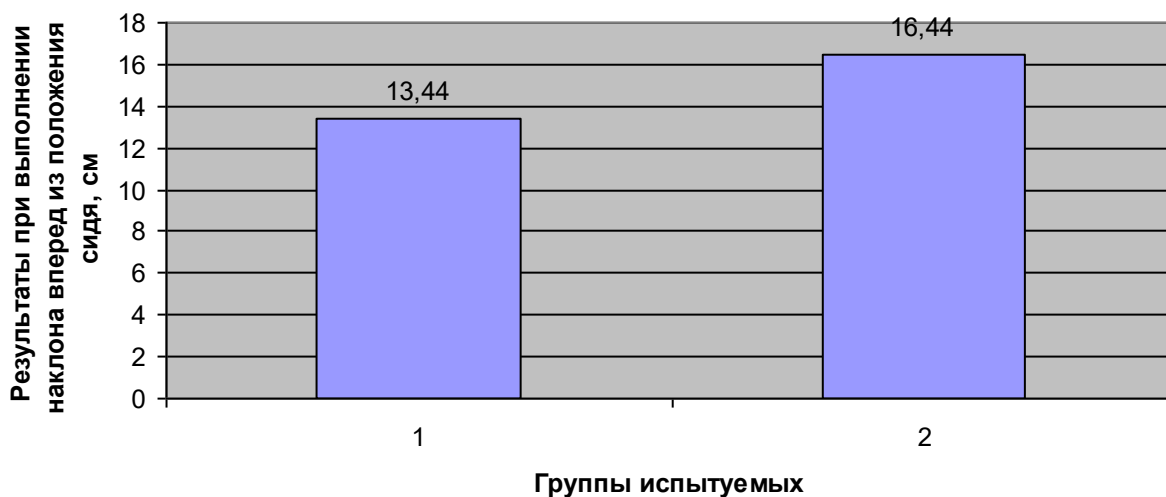
$$t_{расч.} > t_{крит.}$$

Принимается конкурирующая гипотеза, вероятность ошибки  $p < 0,05$

**7. Полученные результаты оформить в виде таблицы.**

Наименование теста	$\bar{X}_1 \pm S_{\bar{X}_1}$	$\bar{X}_2 \pm S_{\bar{X}_2}$	$t_{расч}$	$P$	$H$
Наклон вперед из положения сидя, см	$13,44 \pm 1,25$	$16,44 \pm 0,71$	2,08	$< 0,05$	Нк

**8. Построить диаграмму.**



**9. Сделать вывод.**

При анализе результатов тестирования наклона вперед из положения сидя между результатами первой и второй групп испытуемых обнаружены достоверные различия,  $p < 0,05$ .

Расчетно-графическая работа № 6

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ РАЗЛИЧИЙ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ СВЯЗАННЫХ ВЫБОРОК ПО  $t$ -КРИТЕРИЮ СТЬЮДЕНТА

**Цель работы:** определить достоверность различий результатов первого и второго тестирования группы испытуемых.

**Дано:**  $X_1$  - результаты первого тестирования (начало эксперимента);

$X_2$  - результаты второго тестирования (окончание эксперимента).

Метание гранаты, м

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$X_1$	15	20	23	12	29	25	19	16	15	20	23	29	25	16	20	28	15	20
$X_2$	19	23	27	16	32	28	21	17	18	21	26	32	27	18	23	30	17	23

**Ход работы:**

1. Заполнить таблицу:

№ п/п	$X_1$	$X_2$	$d$	$d - \bar{d}$	$(d - \bar{d})^2$
	1	2	3	4	5
1	15	19	-4	-1,33	1,77
2	20	23	-3	-0,33	0,11
3	23	27	-4	-1,33	1,77
4	12	16	-4	-1,33	1,77
5	29	32	-3	-0,33	0,11
6	25	28	-3	-0,33	0,11
7	19	21	-2	0,67	0,45
8	16	17	-1	1,67	2,79
9	15	18	-3	-0,33	0,11
10	20	21	-1	1,67	2,79
11	23	26	-3	-0,33	0,11
12	29	32	-3	-0,33	0,11
13	25	27	-2	0,67	0,45
14	16	18	-2	0,67	0,45
15	20	23	-3	-0,33	0,11
16	28	30	-2	0,67	0,45
17	15	17	-2	0,67	0,45
18	20	23	-3	-0,33	0,11
<b>Сумма:</b>	<b>370</b>	<b>418</b>	<b>-48</b>		<b>14,02</b>

Вычисляем средние арифметические значения показателей первого и второго тестирований.

$$\bar{X}_1 = \frac{370}{18} = 20,56$$

$$\bar{X}_2 = \frac{418}{18} = 23,22$$

2. Вычислить среднюю разность ( $\bar{d}$ ).

От результата первого тестирования (столбец 1) отнять результат второго тестирования (столбец 2), результат записать в столбец 3 и подсчитать сумму разностей. Затем вычисляем среднюю разность (сумму разностей разделить на количество испытуемых).

$$\bar{d} = \frac{\sum d}{n} = \frac{-48}{18} = -2,67$$



От каждой разности отнять среднюю разность  $(d - \bar{d})$  и записать в столбец 4. Отклонение разности возвести в квадрат  $(d - \bar{d})^2$  и записать в столбец 5. Подсчитать сумму средних квадратических отклонений разностей  $\sum(d - \bar{d})^2$  и записать внизу столбца 5.

3. Вычислить среднее квадратическое отклонение разностей ( $\sigma_d$ ).

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{\sum(d - \bar{d})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{14,02}{18-1}} = \sqrt{0,82} = 0,91$$

4. Вычислить стандартную ошибку среднего арифметического ( $S_{\bar{d}}$ ).

$$S_{\bar{d}} = \frac{\sigma_d}{\sqrt{n}} = \frac{0,91}{\sqrt{18}} = \frac{0,91}{4,24} = 0,21$$

5. Вычислить *трасч.*

$$трасч. = \frac{|\bar{d}|}{S_{\bar{d}}} = \frac{|-2,67|}{0,21} = 12,71$$

6. Определить число степеней свободы ( $V$ ).

$$V = n - 1 = 18 - 1 = 17$$

7. В таблице распределения Стьюдента найти значение *ткрит.* (см. приложение). Значимость t-распределения Стьюдента

Число степеней свободы	Уровень значимости, $\alpha$				
	0,05	0,02	0,01	0,002	0,001
17	2,11	2,567	2,898	3,646	3,965

Получившееся *трасч.* = 12,71.

Если *t расч.* меньше самого маленького числа в таблице (в данном случае меньше 2,11), то принимается нулевая гипотеза, при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ ; вероятность ошибки  $p > 0,05$ .

Если *t расч.* больше самого маленького числа в таблице (в данном случае больше 2,11), то принимается конкурирующая гипотеза. Из всех чисел в таблице (2,042; 2,457; 2,75; 3,385; 3,646) нужно выбрать такое число, чтобы наше *t расч.* было больше или равно, чем *ткрит.* в таблице. В нашем примере *t расч.* = 12,71 больше всех чисел в таблице, поэтому берем самое большое - это 3,695 при уровне значимости  $\alpha = 0,001$ ; вероятность ошибки  $p < 0,001$ .

$$ткрит. = 3,695$$

8. Сравнить значения *трасч.* и *ткрит.*

$$t_{расч.} = 12,71$$

$$t_{крит.} = 3,695$$

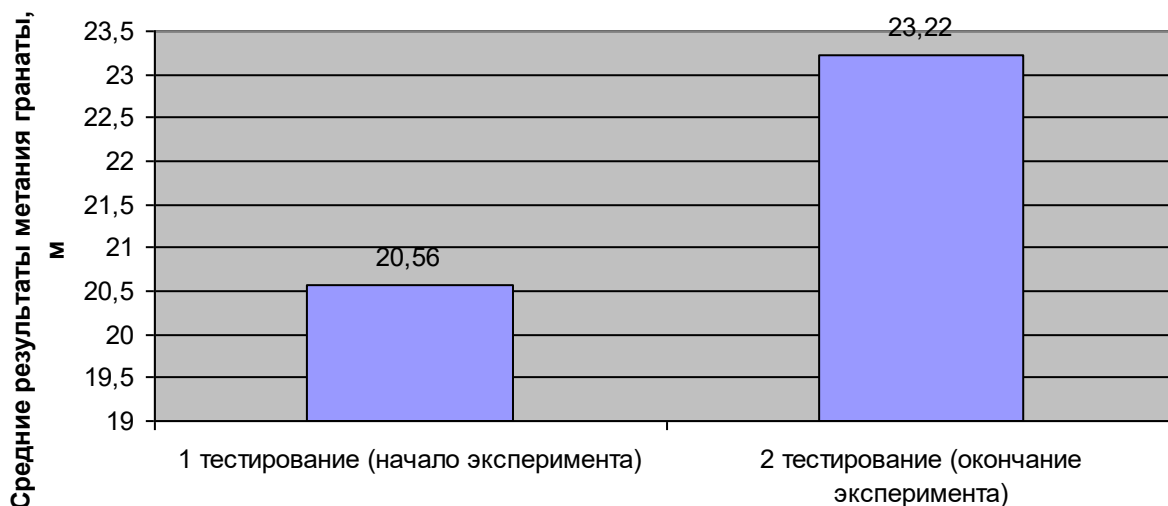
$$t_{расч.} > t_{крит.}$$

Принимается конкурирующая гипотеза, вероятность ошибки  $p < 0,001$ .

9. Полученные результаты оформить в виде таблицы.

Наименование теста	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	<i>трасч</i>	<i>P</i>	<i>H</i>
Метание гранаты, м	20,56	23,22	12,71	< 0,001	Нк

## 10. Построить диаграмму.



## 11. Сделать вывод.

При анализе результатов метания гранаты в начале и по окончании педагогического эксперимента обнаружены достоверные различия,  $p < 0,001$ . Это значит, что применяемая методика тренировки оказала положительное влияние на улучшение результата метания гранаты (развитие скоростно-силовых способностей).

## 2. Планы семинарских занятий и методические рекомендации

Наименование темы дисциплины	Тематика (наименование)	Вопросы
Содержание метрологии	Погрешности и шкалы измерений. Единицы измерений	Цели и задачи изучаемой дисциплины; предмет спортивной метрологии; становление спортивной метрологии; спортивная тренировка как процесс управления
Измерения в физической культуре и спорте. Управление и контроль в спортивной тренировке	Составление ряда распределения и его графическое представление	Физические величины как объект измерений; международная система единиц физических величин (СИ); измерения. Способы и характер измерения, особенности измерений в физической культуре и спорте; шкалы измерений; точность измерений
Основы математической статистики	Определение основных статистических характеристик ряда измерений	Возникновение и развитие математической статистики; статистические данные; статистические признаки, совокупности; кривая нормального распределения; виды представления статистических данных; методы статистической обработки результатов измерений; первичная обработка спортивных показателей.
Основы математической статистики	Вычисление рангового коэффициента корреляции Спирмена	Коэффициент корреляции рангов; величина коэффициента корреляции Спирмена; ранговый коэффициент корреляции Спирмена.

Статистическая мера взаимосвязи (мера линейной зависимости)	Статистические гипотезы. Определение достоверности различий результатов измерений несвязанных выборок по t-критерию Стьюдента	Определение достоверности различий по $t$ – критерию Стьюдента; определение достоверности различий по критерию F-критерию Фишера.
Корреляция – мера линейной зависимости двух переменных	Определение достоверности различий результатов измерений связанных выборок по t-критерию Стьюдента	Оценка нормальности распределения; коэффициент корреляции Пирсона ( $r_{xy}$ )
Статистические гипотезы	Теория тестов. Надежность тестов. Информативность тестов. Метрологические требования к тестам	проверка статистических гипотез; сравнение одновременно нескольких групп результатов измерений; выявление меры связи между отдельными явлениями, объектами (корреляционный анализ)
Определение достоверности различий	Теория оценок. Шкалы оценок. Нормы. Методы количественной оценки качественных показателей	Шкала наименований; шкала порядка; интервальная шкала; шкала отношений.

### 3. Задания для самостоятельной работы

Метрология как учебная и научная дисциплина. Роль метрологии в учебно-тренировочном процессе	Изучение литературных источников
Погрешности и шкалы измерений. Единицы измерений	Конспектирование и реферирование темы
Использование методов математической статистики для обработки результатов измерений	Изучение литературных источников
Составление ряда распределения и его графическое представление	Выполнение расчетной работы
Определение основных статистических характеристик ряда измерений	Выполнение расчетной работы
Взаимосвязь результатов измерений. Вычисление парного линейного коэффициента корреляции Бравэ-Пирсона	Выполнение расчетной работы
Вычисление рангового коэффициента корреляции Спирмена	Выполнение расчетной работы
Статистические гипотезы. Определение достоверности различий результатов измерений несвязанных выборок по t-критерию Стьюдента	Выполнение расчетной работы
Определение достоверности различий результатов измерений связанных выборок по t-критерию Стьюдента	Выполнение расчетной работы
Теория тестов. Надежность тестов. Информативность тестов. Метрологические требования к тестам	Изучение литературных источников
Теория оценок. Шкалы оценок. Нормы. Методы количественной оценки качественных показателей	Конспектирование и реферирование темы
Управление и контроль в спортивной тренировке	Изучение литературных источников

### 4. Примерные темы рефератов

- Измеряемые величины.
- Системы единиц физических величин.
- Параметры, измеряемые в физической культуре и спорте.
- Теория тестов.

- Теория оценок.
- Нормы - основы сравнения результатов.
- Измерение качества.
- Точность измерений.
- Средства измерений.
- Управление в спорте.
- Контроль как звено управления учебно-тренировочным процессом.
- Свойства и показатели спортивной подготовленности.
- Спортивно-педагогические показатели.
- Показатели функциональной подготовленности.
- Показатели личности спортсмена.

Оценочные материалы по дисциплине «Спортивная метрология»

1. Оценочные материалы для текущего контроля

1.1. Тестовые материалы

**Варианты числовых заданий для расчетно-графической работы № 1**

Номер варианта	Вид тестирования	Результаты тестирования
1	Тройной прыжок с места, см	805, 734, 737, 777, 704, 717, 690, 815, 698, 697, 720, 743, 730, 718, 810, 752
2	Прыжки в длину с места, см	124, 133, 126, 131, 125, 124, 124, 120, 115, 135, 127, 130, 132, 128, 130, 128, 129, 120
3	Бег 60м, с	9,9; 9,5; 9,6; 10,5; 9,7; 10,4; 10,3; 9,7; 10,0; 9,7; 9,9; 10,2; 10,2; 9,8; 9,9; 10,7
4	Метание гранаты, м	20, 28, 32, 20, 23, 26, 30, 21, 22, 32, 32, 28, 26, 29, 30, 26, 26, 30
5	Прыжки в высоту, см	140, 130, 135, 135, 140, 140, 142, 128, 120, 136, 132, 128, 130, 140, 134, 124, 134, 130
6	Прыжки в длину, см	520, 485, 490, 510, 520, 505, 508, 480, 495, 504, 488, 492, 500, 506, 510, 498, 515
7	12-минутный беговой тест Купера, м	3000, 2700, 2500, 2600, 3050, 2550, 2800, 2750, 3000, 2700, 2650, 3000, 2650, 2900
8	Подъем туловища за 1 минуту, количество раз	55, 50, 60, 40, 42, 41, 56, 48, 60, 45, 44, 42, 55, 57, 50, 50, 47, 40, 53, 47
9	Бег 30 м, с	6,3; 6,2; 6,1; 5,7; 5,6; 5,4; 5,7; 6,0; 5,8; 5,9; 5,3; 5,9; 5,3; 5,8; 5,4; 5,3
10	Тройной прыжок с места, см	590, 683, 700, 575, 654, 710, 623, 658, 637, 706, 712, 596, 615, 638, 675, 684, 693
11	Челночный бег 5x20м, с	20,2; 25,0; 19,6; 25,6; 21,3; 20,4; 23,2; 24,0; 20,6; 22,0; 23,2; 22,8; 23,6; 24,0
12	Прыжки со скакалкой за 1 минуту, количество раз	124, 140, 135, 133, 120, 138, 143, 144, 134, 142, 129, 130, 136, 140, 129, 136, 141, 137
13	Прыжки в длину с места, см	185, 172, 186, 200, 210, 205, 175, 215, 184, 203, 170, 179, 182, 190, 195, 185, 196, 200
14	Прыжки в высоту, см	130, 125, 136, 144, 145, 130, 125, 137, 142, 123, 138, 141, 140, 130, 125, 133, 144, 137
15	Челночный бег 5x20м, с	21,5; 20,5; 22,0; 22,7; 26,5; 21,3; 24,0; 20,9; 25,8; 24,3; 22,9; 24,0; 23,1; 25,0
16	Подъем туловища за 1 минуту, количество раз	32, 40, 38, 44, 52, 41, 44, 37, 36, 45, 44, 51, 50, 49, 40, 39, 50, 33, 48, 42
17	12-минутный беговой тест Купера, м	2600, 2650, 2500, 3100, 3050, 2850, 2700, 2850, 2600, 2800, 2950, 3000, 2900, 3050
18	Прыжки в длину с места, см	152, 140, 156, 175, 180, 165, 173, 155, 146, 159, 175, 160, 163, 170, 180, 150
19	Бег 30 м, с	5,5; 6,6; 5,6; 5,0; 6,1; 6,3; 5,6; 5,4; 5,5; 6,0; 6,3; 5,7; 5,9; 6,0; 5,8; 6,2; 6,3
20	Челночный бег 3x10м, с	8,8; 9,9; 9,0; 8,6; 10,2; 9,7; 10,0; 9,4; 9,0; 9,3; 9,5;

		9,9; 9,2; 9,1; 8,9
21	Шестиминутный бег, м	900, 850, 800, 1300, 850, 900, 850, 950, 950, 1100, 1250, 1150, 1200
22	Метание гранаты, м	19, 36, 39, 28, 33, 34, 29, 26, 20, 28, 30, 33, 34, 32, 29, 24, 19, 20, 32, 37
23	Подъем туловища за 30 секунд, количество раз	20, 16, 21, 28, 19, 22, 25, 17, 24, 19, 20, 22, 27, 25, 18, 22, 24, 25, 27, 22
24	Прыжки в высоту, см	112, 124, 100, 96, 106, 128, 114, 108, 106, 98, 118, 110, 116, 122, 124, 100, 118, 120
25	Метание гранаты, м	15, 20, 23, 12, 29, 25, 19, 16, 28, 20, 25, 26, 29, 24, 18, 22, 20, 21, 18, 31

### Расчетно-графическая работа № 2

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РЯДА ИЗМЕРЕНИЙ

*Цель работы:* оценить центральную тенденцию выборки и колеблемость.

*Дано:* ряд результатов измерений (выборка).

*Ход работы:*

1. Оценить центральную тенденцию выборки:
  - а) определить среднее арифметическое значение ( $\bar{X}$ );
  - б) Моду ( $M_0$ );
  - в) Медиану ( $M_e$ ).
2. Заполнить таблицу:

№ п/п	$X_i$	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
Сумма:			

3. Оценить колеблемость выборки:
  - а) вычислить вариационный размах (ВР);
  - б) дисперсию ( $\sigma^2$ );
  - в) среднее квадратическое отклонение ( $\sigma$ );
  - г) коэффициент вариации (V);
  - д) стандартную ошибку среднего арифметического ( $S_{\bar{X}}$ ).

#### Варианты числовых заданий для расчетно-графической работы № 2

Номер варианта	Вид тестирования	Результаты тестирования
1	Бег 60 м, с	9,0; 8,8; 8,9; 9,6; 10,5; 9,4; 10,0; 9,6; 9,3; 8,9; 9,0; 9,5; 9,5; 10,0; 9,5; 10,2; 10,0; 9,4; 9,2
2	Прыжки в длину с места, см	170, 165, 200, 220, 165, 188, 204, 212, 178, 168, 175, 186, 175, 180, 192, 195, 180, 180, 205
3	Метание гранаты, м	25, 31, 30, 20, 19, 18, 29, 24, 25, 28, 32, 34, 36, 25, 30, 24, 20, 27, 25
4	Сгибание и разгибание рук в упоре лежа, кол-во раз	12, 25, 18, 29, 30, 24, 18, 24, 25, 20, 28, 30, 20, 15, 14, 20, 23, 27, 20
5	Челночный бег 3x10м, с	9,3; 8,7; 9,0; 9,0; 9,1; 8,9; 8,8; 9,3; 9,5; 10,0; 9,9;

		10,0; 10,0; 8,7; 8,5; 8,6; 9,1; 9,0; 8,8
6	Подтягивание на перекладине, количество раз	14, 20, 18, 16, 14, 17, 20, 21, 10, 19, 20, 17, 15, 19, 16, 13, 14, 20, 14
7	Прыжки в длину с места, см	130, 128, 125, 140, 145, 132, 134, 138, 132, 134, 140, 134, 137, 139, 140, 142, 139, 134, 142
8	Бег 100 м, с	13,5; 14,0; 13,1; 14,2; 14,3; 13,7; 14,0; 13,7; 13,9; 14,2; 13,7; 14,1; 13,1; 13,3; 13,7; 14,0; 13,6; 13,5
9	Прыжки в длину с места, см	180, 200, 175, 179, 210, 175, 188, 192, 185, 180, 180, 178, 195, 190, 200, 205, 208, 179, 180
10	Бег 100 м, с	16,0; 18,2; 17,3; 15,8; 17,8; 16,4; 15,9; 17,5; 17,9; 17,5; 17,3; 18,0; 17,5; 17,9; 18,1; 18,2; 16,8; 16,2; 17,5
11	Прыжки в высоту, см	120, 130, 130, 110, 115, 125, 130, 120, 115, 120, 110, 130, 120, 135, 110, 125, 130, 115, 130
12	Челночный бег 3x10м, с	10,2; 11,7; 10,4; 10,5; 11,0; 11,2; 11,5; 10,3; 10,4; 10,8; 10,9; 11,6; 11,8; 11,0; 10,3; 10,1; 10,4; 10,4; 11,0
13	Прыжки в высоту, см	85, 150, 90, 100, 115, 120, 115, 115, 140, 135, 110, 120, 90, 115, 130, 125, 110, 110, 115
14	Прыжки в длину с места, см	200, 215, 204, 225, 196, 204, 198, 210, 218, 217, 220, 210, 223, 210, 199, 204, 211, 207, 205
15	Подъем туловища за 1 минуту, кол-во раз	42, 40, 36, 52, 50, 48, 42, 46, 54, 60, 52, 44, 46, 40, 46, 48, 47, 46, 56
16	Прыжки в высоту, см	90, 100, 90, 85, 100, 100, 105, 90, 85, 90, 90, 95, 85, 90, 95, 95, 90, 105, 90
17	Метание мяча 150 г, м	25, 27, 22, 18, 19, 24, 22, 29, 19, 20, 22, 27, 23, 21, 24, 20, 26, 22, 26
18	Бег 60 м, с	11,0; 12,2; 10,9; 10,8; 11,4; 11,7; 10,7; 11,4; 11,9; 11,4; 11,8; 11,7; 12,0; 12,1; 11,4; 11,1; 11,0; 11,2
19	Прыжки в высоту, см	130, 135, 120, 125, 130, 135, 130, 140, 130, 130, 125, 125, 140, 120, 130, 135, 130, 125, 125
20	Подъем туловища за 1 минуту, количество раз	48, 52, 60, 60, 58, 44, 49, 52, 60, 59, 49, 57, 55, 56, 52, 53, 52, 47, 52
21	Наклон вперед из положения сидя, см	3, 5, 10, 14, 2, 15, 8, 9, 15, 6, 8, 14, 8, 8, 10, 11, 12, 11, 8
22	Метание мяча 150 г, м	14, 12, 15, 17, 15, 12, 13, 16, 13, 16, 13, 15, 14, 18, 15, 12, 17, 16, 14, 18, 15
23	Бег 30 м, с	5,0; 6,3; 5,1; 5,1; 5,4; 5,5; 6,4; 6,3; 6,1; 6,0; 5,6; 5,4; 6,0; 6,1; 5,6; 5,6; 6,0; 5,6; 5,6
24	Подтягивание на низкой перекладине из виса лежа, количество раз	19, 10, 11, 15, 18, 10, 10, 18, 17, 15, 18, 19, 20, 18, 15, 16, 18, 13, 14
25	Подъем туловища за 1 минуту, количество раз	32, 40, 30, 41, 45, 50, 49, 47, 38, 39, 44, 41, 36, 43, 41, 49, 47, 41, 44

*Расчетно-графическая работа № 3*

**ВЫЧИСЛЕНИЕ ПАРНОГО ЛИНЕЙНОГО КОЭФФИЦИЕНТА КОРРЕЛЯЦИИ  
БРАВЭ-ПИРСОНА**

**Цель работы:** вычислить парный линейный коэффициент корреляции Бравэ- Пирсона и оценить взаимосвязь результатов измерений.

**Дано:**

X – результат в первом виде тестирования;

Y – результат во втором виде тестирования.

**Ход работы:**

1. Заполнить таблицу:

№ п/п	$X_i$	$Y_i$	$X_i - \bar{X}$	$Y_i - \bar{Y}$	$(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(Y_i - \bar{Y})^2$
Сумма:							

2. Вычислить парный линейный коэффициент корреляции Бравэ-Пирсона (r).

3. Построить корреляционное поле.

4. Сделать вывод.

### Варианты числовых заданий для расчетно-графической работы № 3

#### **Вариант 1**

X – бег 30м, с

Y – прыжок в длину с места, см

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	6,3	6,2	6,1	5,7	5,6	5,4	6,0	5,8	5,9	5,3	6,1	6,2	5,4	6,2	5,8	6,2	5,4	5,8
Y	124	123	134	155	156	164	140	150	142	164	140	130	160	130	155	125	165	152

#### **Вариант 2**

X – бег 30м, с

Y – бег 3x10м, с

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	3,4	4,3	5,9	6,2	4,0	4,1	4,5	5,4	5,8	6,3	6,0	6,7	4,4	6,0	4,2	5,5	5,3	6,1
Y	7,3	7,8	8,8	9,3	7,5	7,7	8,0	8,5	8,6	9,0	9,0	9,2	7,9	8,8	7,7	8,5	8,5	9,0

#### **Вариант 3**

X – бег 60 м, с

Y – метание гранаты, м

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	10,4	10,2	10,1	9,5	9,4	9,3	10,3	10,2	10,0	9,8	10,0	9,8	9,7	9,5	9,4	10,1	9,8	9,3
Y	15	20,	23	12	29	25	19	16	28	20	28	20	25	29	15	20	29	20

#### **Вариант 4**

X – бег 30м, с

Y – прыжки в высоту с места, см

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	6,4	6,3	6,2	5,8	5,7	6,0	6,3	6,3	5,8	6,2	6,1	6,0	6,0	5,7	5,9	6,0	6,4	5,7
Y	21	22	23	27	29	25	25	23	25	22	24	26	26	28	28	27	22	28

#### **Вариант 5**

X – подъем туловища за 1 минуту, количество раз

Y – поднимание ног до угла 90° из виса на гимнастической стенке, количество раз

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	42	50	44	38	60	55	52	46	60	40	50	52	47	44	51	57	59	41
Y	15	18	16	10	18	18	17	18	20	12	17	20	19	18	20	22	25	14

#### **Вариант 6**

X – челночный бег 3x10 м, с

Y – бег 30 м, с



№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	11,8	12,6	14,0	12,6	12,6	12,5	11,1	12,6	11,2	12,8	11,2	11,7	12,5	12,4	13,0	11,8	11,5	11,6
Y	6,5	7,1	6,8	6,9	7,2	6,9	6,2	6,9	6,0	7,6	6,1	6,4	6,9	6,5	7,6	6,2	6,3	6,2

**Вариант 7**

X – челночный бег 3x10 м, с

Y – бег 30м, с

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	10,5	11,9	14,0	12,6	12,0	11,6	10,4	12,0	10,0	11,6	10,2	10,3	12,0	11,7	11,5	10,4	10,4	10,5
Y	6,0	6,7	6,8	6,9	6,8	6,4	5,8	6,5	5,7	6,5	5,5	5,9	6,4	6,3	6,5	6,0	5,9	5,8

**Вариант 8**

X – бег 30 м, с

Y – прыжки в длину с места, см

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	6,9	6,2	6,9	6,0	7,6	6,1	6,4	6,9	6,5	7,6	6,2	6,3	6,2	6,5	7,1	6,5	7,1	6,8
Y	132	149	125	120	105	122	140	120	124	115	135	150	140	143	125	145	130	115

**Вариант 9**

X – бег 30 м, с

Y – прыжки в длину с места, см

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	6,5	6,9	6,8	6,4	5,8	6,5	5,7	6,5	5,5	5,9	6,4	6,3	6,5	6,0	5,9	5,8	6,0	6,5
Y	135	130	140	145	165	140	125	135	170	175	140	145	150	170	175	165	160	145

**Вариант 10**

X – прыжки в длину с места, см

Y – подтягивание на низкой перекладине из виса лежа, количество раз

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	130	130	124	143	150	130	145	140	115	110	105	110	110	140	110	128	130	145
Y	10	15	10	15	20	15	12	18	10	15	10	10	15	12	15	15	12	15

**Вариант 11**

X – прыжки в длину с места, см

Y – подтягивание на низкой перекладине из виса лежа, количество раз

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	145	155	150	155	150	150	155	135	138	130	125	155	150	145	150	125	150	125
Y	15	25	25	25	25	18	25	18	20	15	14	20	18	25	20	12	18	15

**Вариант 12**

X – челночный бег 3x10 м, с

Y – прыжки в длину с места, см

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	12,0	11,7	11,8	11,7	11,7	11,7	12,5	11,3	11,9	11,8	11,9	12,5	12,1	12,8	12,0	12,4	12,5	11,8
Y	130	130	124	143	150	130	145	156	130	125	140	115	110	105	129	110	145	110

**Вариант 13**

X – челночный бег 3x10 м, с

Y – прыжки в длину с места, см

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	11,0	11,6	11,6	11,5	10,5	12,5	11,9	10,7	10,4	11,8	10,9	11,0	11,0	10,9	11,0	11,8	10,3	10,8
Y	155	150	145	150	159	125	160	150	170	145	155	155	150	155	150	150	180	180

**Вариант 14**

X – прыжки в длину с места, см

Y – подтягивание на перекладине, количество раз

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	130	160	125	155	129	160	145	160	120	159	150	170	143	165	130	137	145	170
Y	1	3	3	1	2	1	1	4	5	7	2	6	4	6	1	5	1	6

**Вариант 15**

X – прыжки в длину с места, см

Y – подтягивание на перекладине, количество раз

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	130	125	140	143	150	148	135	144	150	125	155	145	134	125	130	140	145	148

Y	2	3	4	2	1	1	2	3	6	1	2	2	1	2	2	5	6	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

**Вариант 16**

X – рост, см

Y – прыжки в длину с места, см

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	132	122	119	140	125	131	128	113	117	122	128	120	134	132	133	127	130	130
Y	140	135	134	145	135	145	145	127	135	145	137	135	158	135	145	135	130	140

**Вариант 17**

X – рост, см

Y – прыжки в длину с места, см

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	139	137	131	130	136	132	134	154	132	127	147	131	139	136	121	124	129	136
Y	165	145	145	145	165	148	172	145	148	148	170	145	165	155	158	163	165	155

**Вариант 18**

X – масса тела, кг

Y – прыжки в длину с места, см

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	26,5	22,6	30,0	25,6	24,0	26,3	26,7	27,0	26,8	22,5	24,8	25,8	25,2	26,0	25,0	19,9	21,5	27,2
Y	137	135	158	135	145	135	130	140	130	140	135	150	135	158	140	135	134	145

**Вариант 19**

X – масса тела, кг

Y – прыжки в длину с места, см

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	32,0	31,2	41,3	26,0	23,3	24,5	24,5	31,5	24,2	34,4	30,4	32,7	29,5	30,0	31,1	32,0	26,2	29,0
Y	170	145	165	155	158	163	165	155	145	165	148	165	160	155	165	145	155	145

**Вариант 20**

X – рост, см

Y – бег 30 м, с

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	123	127	124	129	136	122	119	140	125	131	128	113	117	122	128	120	134	132
Y	6,9	5,9	6,8	5,8	6,7	6,6	6,4	6,5	6,5	6,2	6,1	6,4	6,3	6,0	6,4	6,3	6,2	6,5

**Вариант 21**

X – рост, см

Y – бег 30 м, с

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	140	143	133	137	139	137	131	130	136	132	134	154	132	127	147	131	139	136
Y	6,0	5,5	6,0	6,2	5,8	6,0	5,8	6,6	5,5	6,6	5,6	6,5	6,3	6,0	6,3	6,2	5,8	5,8

**Вариант 22**

X – рост, см

Y – масса тела, кг

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	128	113	117	122	128	120	134	132	143	127	130	131	130	122	123	127	124	129
Y	22,1	19,7	21,7	22,0	26,5	22,6	30,0	25,6	32,7	26,3	26,7	27,0	26,8	22,5	24,8	25,8	25,2	26,0

**Вариант 23**

X – рост, см

Y – масса тела, кг

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	134	137	133	135	154	132	127	147	131	139	136	121	124	129	136	127	142	140
Y	31,0	24,7	28,0	22,2	35,5	24,3	24,3	32,0	31,1	41,3	26,0	23,3	24,5	24,5	31,5	24,2	34,4	30,4

**Вариант 24**

X – рост, см

Y – челночный бег 3x10 м, с

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	129	136	140	125	131	128	113	117	122	128	120	134	132	133	127	130	131	130
Y	10,9	11,4	11,4	12,4	11,8	10,9	12,0	11,9	11,2	12,0	12,6	12,0	12,6	10,9	11,9	12,5	11,2	12,5

**Вариант 25**

X – рост, см

Y – челночный бег 3x10 м, с

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	137	131	130	136	132	134	127	147	131	139	136	121	124	129	136	127	142	140
Y	11,8	11,0	12,0	10,5	12,3	10,8	10,8	10,5	11,2	10,5	10,6	10,9	10,6	10,6	11,0	11,6	10,7	11,5

**Расчетно-графическая работа № 4****ВЫЧИСЛЕНИЕ РАНГОВОГО КОЭФФИЦИЕНТА КОРРЕЛЯЦИИ СПИРМЕНА**

Цель работы: используя вычисление рангового коэффициента корреляции Спирмена оценить взаимосвязь показателей X и Y.

Дано:

X – результат в первом виде тестирования;

Y – результат во втором виде тестирования.

Ход работы:

1. Заполнить таблицу:

№ п/п	$X_i$	$Y_i$	$d_x$	$d_y$	$d_x - d_y$	$(d_x - d_y)^2$
Сумма:						

2. Вычислить значение рангового коэффициента корреляции Спирмена ( $\rho$ ).

3. Сделать вывод.

**Варианты числовых заданий для расчетно-графической работы № 4**

X – место, занятое на соревновании

Y – число стартов в подобных соревнованиях

**Вариант 1**

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	14	10	5	7	17	1	8	12	2	16	3	15	13	4	18	11	6	9
Y	6	10	16	14	4	17	15	9	18	5	17	6	7	16	2	11	15	12

**Вариант 2**

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	10	16	18	12	1	6	4	17	2	7	14	15	3	9	13	5	8	11
Y	9	3	2	7	15	12	13	1	14	10	7	5	12	9	6	14	11	8

**Вариант 3**

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	1	11	18	3	2	15	12	4	17	5	7	6	16	8	10	13	9	14
Y	10	4	1	10	9	1	4	9	3	8	7	7	2	8	5	3	6	2

**Вариант 4**

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	4	10	14	17	16	6	1	5	7	9	15	12	18	2	8	11	3	13
Y	10	6	4	1	3	8	12	9	7	5	2	5	2	11	7	4	11	3

**Вариант 5**

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	18	13	6	1	11	9	4	16	15	17	2	5	8	3	14	12	7	10
Y	2	4	10	15	6	8	12	1	3	2	13	11	7	14	4	5	9	7

**Вариант 6**

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	147	18
X	5	1	17	18	10	13	7	2	16	14	3	6	9	15	11	4	12	8
Y	14	20	2	3	9	5	10	19	4	4	16	12	10	5	7	12	8	13

**Вариант 7**

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	18	13	4	8	10	14	9	7	1	11	16	2	15	3	6	17	5	12
Y	5	15	24	21	17	13	18	20	24	16	10	25	14	23	22	8	20	6

**Вариант 8**

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	3	7	14	10	18	1	5	11	4	2	6	8	12	16	15	17	13	9
Y	17	12	5	11	2	18	16	8	15	17	14	13	9	4	6	1	7	11

**Вариант 9**

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	3	9	6	1	10	12	4	16	11	7	15	17	8	2	18	13	14	5
Y	9	5	8	14	5	4	8	2	3	8	2	3	7	12	2	3	3	9

**Вариант 10**

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	3	13	7	8	4	14	2	17	10	15	18	5	6	9	16	12	11	1
Y	18	9	15	16	18	8	21	6	14	7	6	17	18	16	6	10	11	20

**Вариант 11**

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	1	7	13	2	8	15	12	3	9	18	14	4	16	10	17	5	11	6
Y	30	22	14	30	21	12	17	25	19	4	14	27	5	18	5	27	19	25

**Вариант 12**

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	2	3	10	15	12	4	5	11	1	16	14	8	9	17	13	18	6	7
Y	10	11	6	4	6	9	8	5	10	1	4	8	7	1	5	1	8	8

**Вариант 13**

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	1	11	10	2	14	9	3	15	12	18	4	16	8	13	5	17	7	6
Y	21	11	13	21	9	13	18	7	12	4	19	7	15	10	18	4	14	16

**Вариант 14**

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	17	3	10	6	14	2	13	9	4	7	11	15	1	12	16	8	18	5
Y	6	22	15	18	11	22	12	17	20	18	15	10	23	15	9	17	2	22

**Вариант 15**

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	2	9	1	11	3	12	7	10	15	6	16	18	14	8	17	4	13	5
Y	9	6	9	5	10	5	6	6	5	8	4	2	4	7	3	8	5	8

**Вариант 16**

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	6	7	13	8	3	14	12	9	2	16	1	18	10	17	15	11	4	5
Y	16	16	10	15	19	10	12	14	18	9	19	5	13	5	8	12	19	16

**Вариант 17**

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	1	8	2	12	3	18	9	17	4	10	11	14	5	16	15	13	6	7
Y	17	14	17	10	16	1	13	2	15	12	10	7	15	4	6	9	15	13

**Вариант 18**

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	5	13	11	6	2	1	18	17	9	10	12	3	4	15	14	16	7	8
Y	14	7	11	14	16	15	1	3	13	10	8	15	15	5	6	4	14	12

**Вариант 19**

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	6	7	10	1	9	17	5	13	14	8	11	3	4	16	18	12	15	2
Y	22	23	16	29	18	6	24	12	8	21	15	27	28	5	5	16	6	27

**Вариант 20**

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----

X	2	9	10	1	14	7	8	15	3	13	18	5	11	12	4	17	16	6
Y	15	10	8	14	6	10	10	6	12	6	3	12	9	8	12	5	4	11

**Вариант 21**

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	1	9	12	7	2	13	10	18	3	17	8	16	4	15	11	14	5	6
Y	22	15	12	17	20	10	13	3	21	2	16	4	18	6	14	8	19	19

**Вариант 22**

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	2	9	8	3	11	15	7	14	4	17	10	16	5	1	12	18	13	6
Y	15	9	10	17	8	6	11	7	12	3	10	5	12	15	6	4	6	12

**Вариант 23**

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	1	5	13	18	7	11	3	9	2	17	4	15	8	14	12	6	16	10
Y	30	18	14	9	19	16	23	17	25	8	20	10	18	12	15	20	10	16

**Вариант 24**

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	8	1	3	15	9	11	13	5	2	4	18	14	17	6	12	16	7	10
Y	10	18	17	7	12	9	8	14	18	15	4	6	6	13	9	7	13	11

**Вариант 25**

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	1	5	13	10	16	18	6	2	7	3	15	11	14	8	12	4	17	9
Y	14	12	5	6	2	2	10	12	8	11	3	6	4	8	5	10	1	7

**Расчетно-графическая работа № 5**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ РАЗЛИЧИЙ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ  
НЕСВЯЗАННЫХ ВЫБОРОК ПО t-КРИТЕРИЮ СТЬЮДЕНТА**

*Цель работы:* определить различаются ли статистически группы по изучаемому показателю.

*Дано:*

$X_1$  - значения измеряемого показателя у испытуемых первой группы.

$X_2$  - значения измеряемого показателя у испытуемых второй группы.

*Ход работы:*

1. Сформулировать и математически записать нулевую и конкурирующую гипотезы.
2. Проранжировать результаты измерений в каждой группе.
3. Вычислить следующие статистические характеристики:

$$n_1; n_2; \overline{X}_1; \overline{X}_2; \sigma_1; \sigma_2; S_{\overline{X}_1}; S_{\overline{X}_2}$$

4. Выбрать формулу и рассчитать  $t_{расч}$ .
5. Определить число степеней свободы ( $V$ ).
6. Пользуясь таблицей распределения Стьюдента определить значение  $t_{крит}$ .
7. Сравнить значения  $t_{расч}$  и  $t_{крит}$ .
8. Полученные результаты оформить в виде таблицы.

Наименование теста	$\overline{X}_1 \pm S_{\overline{X}_1}$	$\overline{X}_2 \pm S_{\overline{X}_2}$	$t_{расч}$	$P$	$H$

9. Построить диаграмму.
10. Сделать вывод.

**Варианты числовых заданий для расчетно-графической работы № 5**

**Вариант 1**

Прыжки в длину с места, см

1-я группа

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
X <sub>1</sub>	155	16	170	165	150	175	178	180	165	172	200	168	162	190	185	182

2-я группа

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
X <sub>2</sub>	150	180	164	169	172	178	180	155	163	174	158	170	162	180	160	200

**Вариант 2**

Прыжки в длину с места, см

1-я группа

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
X <sub>1</sub>	165	170	200	172	158	160	185	170	155	160	170	165	150	175	180	190

2-я группа

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
X <sub>2</sub>	180	184	195	200	210	208	190	195	192	190	185	180	188	184	200	205

**Вариант 3**

Прыжки в длину с места, см

1-я группа

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
X <sub>1</sub>	185	180	195	210	200	205	198	200	205	200	185	190	189	193	200	210

2-я группа

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
X <sub>2</sub>	185	200	205	210	215	190	180	184	189	193	203	191	180	188	185	200

**Вариант 4**

Подъем туловища за 1 минуту, количество раз

1-я группа

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
X <sub>1</sub>	32	29	34	33	36	35	40	37	44	46	50	56	52	35	37	40

2-я группа

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
X <sub>2</sub>	30	32	33	35	36	35	40	42	44	40	34	36	50	56	35	37

**Вариант 5**

Подъем туловища за 1 минуту, количество раз

1-я группа

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
X <sub>1</sub>	47	48	49	50	50	51	53	54	56	58	60	60	54	56	52	50

2-я группа

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
X <sub>2</sub>	46	50	60	54	52	55	50	52	56	49	50	57	60	58	60	55

**Вариант 6**

Подъем туловища за 1 минуту, количество раз

1-я группа

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
X <sub>1</sub>	35	40	42	50	34	32	38	40	45	49	50	38	50	52	35	40

2-я группа

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
X <sub>2</sub>	50	52	45	59	60	54	48	50	60	58	48	52	57	60	45	43

**Вариант 7**

Прыжки в высоту, см

1-я группа

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
X <sub>1</sub>	80	90	95	100	80	95	95	85	90	90	85	95	90	100	90	85

2-я группа

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
X <sub>2</sub>																

$X_2$	100	95	80	90	95	90	85	80	85	95	95	90	90	90	95	80
-------	-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

**Вариант 8**

Прыжки в высоту, см

1-я группа

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$X_1$	90	100	85	95	90	90	85	85	90	95	90	90	95	90	85	90

2-я группа

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$X_2$	90	100	95	110	110	95	90	90	100	105	100	95	90	110	105	100

**Вариант 9**

Прыжки в высоту, см

1-я группа

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$X_1$	95	100	100	105	100	90	95	100	95	105	100	105	100	90	105	110

2-я группа

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$X_2$	100	100	90	95	105	110	100	95	105	110	100	100	95	90	105	95

**Вариант 10**

Метание мяча 150 г, м

1-я группа

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$X_1$	22	26	18	20	21	24	25	19	20	25	18	26	20	23	27	22

2-я группа

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$X_2$	22	25	19	18	25	27	20	21	25	19	27	24	26	23	22	18

**Вариант 11**

Метание мяча 150 г, м

1-я группа

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$X_1$	12	17	15	14	13	17	18	16	14	12	15	13	16	15	17	15

2-я группа

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$X_2$	13	15	16	18	12	10	12	15	14	13	14	16	17	12	17	13

**Вариант 12**

Метание мяча 150 г, м

1-я группа

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$X_1$	14	12	16	15	12	18	17	12	13	14	16	18	10	12	16	14

2-я группа

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$X_2$	17	22	18	20	21	22	25	27	25	24	23	18	17	24	26	17

**Вариант 13**

Прыжки в длину с места, см

1-я группа

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$X_1$	200	195	220	210	205	198	204	200	210	205	214	207	218	220	190	209

2-я группа

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$X_2$	205	202	198	195	190	196	200	210	220	218	215	200	205	195	190	220

**Вариант 14**

Прыжки в длину с места, см

1-я группа

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$X_1$	165	180	170	175	182	178	184	176	170	166	173	169	178	180	162	170

*2-я группа*

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
X <sub>2</sub>	170	165	180	177	175	168	172	178	160	165	174	178	163	170	180	175

**Вариант 15**

Прыжки в длину с места, см

*1-я группа*

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
X <sub>1</sub>	165	180	164	172	177	180	162	160	172	170	180	178	180	174	176	180

*2-я группа*

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
X <sub>2</sub>	185	200	210	184	205	196	190	184	175	180	177	194	200	204	186	190

**Вариант 16**

Наклон вперед из положения сидя, см

*1-я группа*

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
X <sub>1</sub>	4	15	2	16	6	8	11	10	12	8	9	10	10	14	15	8

*2-я группа*

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
X <sub>2</sub>	8	10	10	12	15	14	15	14	8	7	6	10	10	12	11	14

**Вариант 17**

Наклон вперед из положения сидя, см

*1-я группа*

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
X <sub>1</sub>	14	2	18	20	22	18	6	12	14	15	10	5	15	14	7	15

*2-я группа*

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
X <sub>2</sub>	12	10	12	15	18	20	15	14	13	12	20	18	17	20	14	12

**Вариант 18**

Наклон вперед из положения сидя, см

*1-я группа*

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
X <sub>1</sub>	2	4	6	10	12	5	7	6	8	11	12	15	4	5	9	10

*2-я группа*

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
X <sub>2</sub>	4	5	4	0	8	7	11	10	12	8	9	6	14	12	1	10

**Вариант 19**

Метание гранаты, м

*1-я группа*

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
X <sub>1</sub>	44	36	42	39	37	35	33	40	42	41	35	33	40	37	32	38

*2-я группа*

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
X <sub>2</sub>	40	41	36	37	32	41	36	38	39	32	42	40	35	38	41	39

**Вариант 20**

Метание гранаты, м

*1-я группа*

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
X <sub>1</sub>	30	31	32	30	36	29	35	33	34	36	35	29	30	32	36	38

*2-я группа*

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
X <sub>2</sub>	29	32	36	30	35	37	30	32	35	33	36	31	30	29	34	36

**Вариант 21**

Метание гранаты, м



*1-я группа*

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$X_1$	30	32	35	36	30	29	33	35	34	32	30	38	37	35	32	31

*2-я группа*

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$X_2$	34	40	41	32	35	40	42	38	35	33	32	30	34	40	30	35

**Вариант 22**

Подъем туловища за 30 с, количество раз

*1-я группа*

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$X_1$	20	18	22	28	24	19	20	21	25	27	29	24	20	22	26	28

*2-я группа*

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$X_2$	25	24	18	21	20	22	23	25	19	18	21	24	20	22	24	28

**Вариант 23**

Подъем туловища за 30 с, количество раз

*1-я группа*

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$X_1$	18	15	20	19	21	23	25	24	14	13	17	18	20	17	19	22

*2-я группа*

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$X_2$	17	19	21	20	24	25	26	23	19	26	28	27	25	20	23	18

**Вариант 24**

Прыжки со скакалкой за 1 минуту, количество раз

*1-я группа*

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$X_1$	130	128	135	120	129	138	140	133	128	135	138	130	134	126	122	124

*2-я группа*

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$X_2$	120	134	133	139	140	125	126	136	130	133	125	139	140	123	129	138

**Вариант 25**

Прыжки со скакалкой за 1 минуту, количество раз

*1-я группа*

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$X_1$	122	125	130	124	132	128	129	130	124	127	120	122	130	125	128	131

*2-я группа*

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$X_2$	128	132	135	140	135	138	125	138	140	127	128	138	136	134	135	128

**Расчетно-графическая работа № 6**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ РАЗЛИЧИЙ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ СВЯЗАННЫХ ВЫБОРОК ПО t-КРИТЕРИЮ СТЬЮДЕНТА**

*Цель работы:* определить достоверность различий результатов первого и второго тестирования группы испытуемых.

*Дано:*  $X_1$  - результаты первого тестирования;

$X_2$  - результаты второго тестирования.

*Ход работы:*

1. Заполнить таблицу:

№ п/п	$X_1$	$X_2$	$d$	$d - \bar{d}$	$(d - \bar{d})^2$
Сумма:					

2. Вычислить среднюю разность ( $\bar{d}$ ).
3. Вычислить среднее квадратическое отклонение разностей ( $\sigma_d$ ).
4. Вычислить стандартную ошибку среднего арифметического ( $S_{\bar{d}}$ ).
5. Вычислить *трасч.*
6. Определить число степеней свободы ( $V$ ).
7. В таблице распределения Стьюдента найти значение *ткрит.*
8. Сравнить значения *трасч.* и *ткрит.*
9. Полученные результаты оформить в виде таблицы.

Наименование теста	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	<i>трасч</i>	<i>P</i>	<i>H</i>

10. Построить диаграмму.
11. Сделать вывод.

### Варианты числовых заданий для расчетно-графической работы № 6

#### **Вариант 1**

Прыжки в длину с места, см

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$X_1$	178	180	192	200	210	200	190	182	174	185	189	194	198	200	207	210	180	192
$X_2$	190	190	200	207	216	209	202	193	181	197	200	202	208	210	220	218	188	200

#### **Вариант 2**

Прыжки в длину с места, см

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$X_1$	180	190	200	210	182	185	176	187	192	184	198	193	185	180	190	180	178	210
$X_2$	185	192	200	212	185	190	180	190	196	186	200	200	190	184	193	184	180	210

#### **Вариант 3**

Подъем туловища за 1 минуту, количество раз

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$X_1$	37	57	51	47	42	43	50	40	44	51	42	40	38	45	48	38	56	51
$X_2$	40	60	55	50	45	48	53	44	47	55	46	44	42	47	50	40	59	54

#### **Вариант 4**

Подъем туловища за 1 минуту, количество раз

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$X_1$	42	38	44	48	45	37	44	40	42	51	40	50	43	42	57	51	42	38
$X_2$	54	50	57	59	55	46	53	50	53	60	52	60	50	49	58	60	50	47

#### **Вариант 5**

Прыжки в высоту, см

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$X_1$	140	130	135	150	140	130	150	135	145	155	145	140	130	140	135	150	140	130
$X_2$	140	135	140	155	145	130	155	140	145	160	145	140	130	145	140	155	145	130

#### **Вариант 6**

Прыжки в высоту, см

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$X_1$	135	140	150	135	150	130	125	135	140	145	140	135	130	130	150	145	150	150

$X_2$	145	150	160	140	155	140	130	140	150	150	145	140	135	135	150	150	150	160
-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

### Вариант 7

Метание гранаты, м

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$X_1$	15	20	23	12	29	25	19	16	15	20	23	29	25	16	20	28	15	20
$X_2$	18	22	26	15	32	27	21	16	16	21	25	30	27	17	23	30	17	21

### Вариант 8

Метание гранаты, м

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$X_1$	13	18	16	29	15	17	20	19	24	18	25	22	20	17	14	18	16	25
$X_2$	18	25	19	33	20	21	24	21	26	20	29	30	25	20	19	21	20	25

### Вариант 9

Прыжки в длину, см

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$X_1$	420	400	380	384	390	415	400	403	406	388	398	406	415	420	400	420	380	384
$X_2$	423	404	385	387	394	415	402	406	410	393	400	410	417	422	404	422	383	385

### Вариант 10

Прыжки в длину, см

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$X_1$	380	400	420	425	425	410	400	390	380	384	400	392	387	400	394	405	380	400
$X_2$	390	412	430	434	429	420	410	402	385	388	409	400	393	406	402	413	389	408

### Вариант 11

Прыжки в длину, см

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$X_1$	520	485	490	510	520	510	500	495	525	500	522	508	497	510	520	485	520	485
$X_2$	522	490	492	513	520	513	502	500	526	504	523	510	503	514	523	490	524	488

### Вариант 12

Прыжки в длину, см

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$X_1$	515	490	500	504	500	490	486	516	520	504	512	497	510	504	497	515	490	505
$X_2$	525	500	512	510	512	503	493	520	524	510	512	506	517	510	505	524	495	512

### Вариант 13

Метание гранаты, м

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$X_1$	42	39	36	40	35	30	40	35	33	41	40	37	31	35	39	42	44	39
$X_2$	44	40	38	41	38	32	42	36	36	44	40	38	33	38	40	42	45	40

### Вариант 14

Метание гранаты, м

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$X_1$	40	32	35	37	39	40	35	34	41	42	33	38	35	40	39	35	41	40
$X_2$	44	36	40	42	42	47	36	40	46	50	40	45	40	47	44	42	48	47

### Вариант 15

Наклон вперед из положения сидя, см

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$X_1$	2	4	6	10	12	5	7	6	8	11	12	15	4	5	9	10	2	4
$X_2$	5	6	10	14	14	10	8	7	8	12	14	17	10	9	10	15	10	8

### Вариант 16

Наклон вперед из положения сидя, см

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$X_1$	5	8	9	10	12	5	6	8	0	12	14	6	7	3	8	12	15	17
$X_2$	6	10	12	11	15	10	8	9	3	15	14	8	9	6	12	16	17	20

### Вариант 17

Метание мяча 150 г, м

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X <sub>1</sub>	27	22	18	25	23	21	19	25	27	26	21	24	26	24	20	22	26	18
X <sub>2</sub>	28	22	20	28	24	22	20	28	30	27	24	25	28	25	20	23	28	21

### Вариант 18

Метание мяча 150 г, м

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X <sub>1</sub>	19	20	26	27	27	25	19	21	24	26	20	18	22	25	26	23	24	20
X <sub>2</sub>	25	25	32	32	29	29	23	25	29	30	25	24	27	30	32	30	30	27

### Вариант 19

Прыжки в длину, см

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X <sub>1</sub>	300	260	220	295	263	275	289	277	239	240	250	256	243	262	270	298	274	280
X <sub>2</sub>	302	265	222	300	265	280	292	281	240	242	255	260	245	265	274	300	278	283

### Вариант 20

Прыжки в длину, см

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X <sub>1</sub>	243	270	260	254	268	300	294	228	235	300	240	240	267	276	279	230	240	252
X <sub>2</sub>	250	280	268	260	275	305	300	333	246	306	249	252	274	282	285	237	246	260

### Вариант 21

Поднимание ног до угла 90° из виса на гимнастической стенке, количество раз

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X <sub>1</sub>	15	17	12	14	16	10	15	18	11	15	12	17	15	18	13	14	18	10
X <sub>2</sub>	16	20	15	15	17	12	15	20	12	18	14	20	16	20	14	17	20	11

### Вариант 22

Поднимание ног до угла 90° из виса на гимнастической стенке, количество раз

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X <sub>1</sub>	10	15	20	12	11	16	20	17	16	15	19	10	12	14	16	17	20	10
X <sub>2</sub>	18	20	25	17	14	23	30	22	20	19	25	17	20	20	25	23	26	17

### Вариант 23

Поднимание ног до угла 90° из виса на гимнастической стенке, количество раз

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X <sub>1</sub>	16	14	12	13	14	15	10	12	14	15	8	12	15	18	13	15	8	10
X <sub>2</sub>	17	16	15	13	15	16	12	15	14	16	10	13	17	20	16	15	9	11

### Вариант 24

Подтягивание на перекладине, количество раз

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X <sub>1</sub>	10	15	18	11	12	14	18	9	8	11	15	18	12	18	17	10	13	8
X <sub>2</sub>	17	20	21	14	16	16	20	10	12	17	18	20	15	21	19	15	18	11

### Вариант 25

Метание гранаты, м

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X <sub>1</sub>	22	19	16	17	21	15	20	19	21	20	18	15	20	17	21	22	20	18
X <sub>2</sub>	25	22	20	21	25	20	26	23	25	27	23	17	24	20	25	28	29	23

**Критерии оценки:** Все расчетно-графические работы должны выполняться в отдельной тетради для расчетно-графических работ по спортивной метрологии.

Требования к оформлению расчетно-графических работ.

- Записывается номер расчетно-графической работы, ее название и номер варианта.
- Приводятся исходные данные для расчета в соответствии с номером варианта.
- Записывается цель работы.

- Последовательно выполняются все задания, записываются все необходимые формулы и необходимые расчеты с краткими пояснениями.
- Строятся необходимые графики.
- Формулируется вывод.

## **1.2 Вопросы для собеседования**

### **Тема «Метрология как учебная и научная дисциплина. Роль метрологии в учебно-тренировочном процессе»**

- Предмет и задачи дисциплины «Спортивная метрология». Содержание учебной дисциплины.
- Параметры, измеряемые в физической культуре и спорте: показатели спортивной нагрузки, показатели уровня физической подготовленности, технико-тактические показатели.
- Роль метрологии в учебно-тренировочном процессе.
- Методы и средства измерений в физическом воспитании и спорте.

### **Тема «Погрешности и шкалы измерений. Единицы измерений»**

- Точность измерений. Абсолютная погрешность. Относительная погрешность (действительная относительная погрешность, приведенная относительная погрешность). Систематическая погрешность. Тарировка. Случайные погрешности.
- Основные виды измерительных шкал: шкала наименований, шкала порядка, интервальная шкала, шкала отношений.
- Измеряемые величины. Единицы измерений: основные, производные. Системы единиц физических величин.

### **Тема «Использование методов математической статистики для обработки результатов измерений»**

- Особенности применения методов математической статистики в педагогических исследованиях.
- Элементы теории вероятностей.
- Нормальный закон распределения. Соответствие нормальному закону.
- Организация выборки.

### **Тема «Управление и контроль в спортивной тренировке»**

- Понятие об управлении.
- Управляемая система.
- Управляющий объект и управляемый объект.
- Прямые и обратные связи.

### **Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется студенту, если материал раскрывается полно, студент дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка;

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если ответ удовлетворяет тем же требованиям, что и для отметки «5», но студент допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого;

- оценка «удовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого;

- оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

### 1.3 Критерии оценки реферата

- оценка «отлично» выставляется студенту, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению;

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении;

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; во время защиты отсутствует вывод;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен.

### 1.3 Критерии оценки лабораторной работы

### 1.4 Критерии оценки презентации

Критерии оценки	Содержание оценки
1. Содержательный критерий	правильный выбор темы, знание предмета и свободное владение текстом, грамотное использование научной терминологии, импровизация, речевой этикет
2. Логический критерий	стройное логико-композиционное построение речи, доказательность, аргументированность
3. Речевой критерий	использование языковых (метафоры, фразеологизмы, пословицы, поговорки и т.д.) и неязыковых (поза, манеры и пр.) средств выразительности; фонетическая организация речи, правильность ударения, четкая дикция, логические ударения и пр.
4. Психологический критерий	взаимодействие с аудиторией (прямая и обратная связь), знание и учет законов восприятия речи, использование различных приемов привлечения и активизации внимания
5. Критерий соблюдения дизайн- эргономических требований к компьютерной презентации	соблюдены требования к первому и последним слайдам, прослеживается обоснованная последовательность слайдов и информации на слайдах, необходимое и достаточное количество фото- и видеоматериалов, учет особенностей восприятия графической (иллюстративной) информации, корректное сочетание фона и графики, дизайн презентации не противоречит ее содержанию, грамотное соотнесение устного выступления и компьютерного сопровождения, общее впечатление от мультимедийной презентации

## 2. Оценочные материалы для промежуточной аттестации

### 2.1. Примерный перечень вопросов для экзамена (зачета) по дисциплине «Спортивная метрология».

**1. Какие виды измерительных шкал существуют?**

- а) шкала наименований, шкала порядка;
- б) шкала наименований, шкала порядка, интервальная шкала, шкала отношений;
- в) шкала порядка, интервальная шкала, шкала отношений;
- г) шкала наименований, интервальная шкала, шкала отношений.

**2. Что может являться объектом измерения в физической культуре и спорте?**

- а) показатели спортивной нагрузки;
- б) показатели уровня физической подготовленности;
- в) технико-тактические показатели;
- г) все выше перечисленное.

**3. Какие виды шкал педагогических оценок существуют?**

- а) пропорциональная, регрессирующая, прогрессирующая, сигмовидная;
- б) пропорциональная, прогрессирующая, сигмовидная;
- в) пропорциональная, регрессирующая, сигмовидная;
- г) пропорциональная, регрессирующая, прогрессирующая.

**4. Ряд измерений, представленный результатами тестирования небольшой группы испытуемых, называется:**

- а) выборочная совокупность;
- б) генеральная совокупность.

**5. Каким символом обозначается объем выборки (количество испытуемых)?**

- а) V                      б) n                      в) x                      д) k

**6. Ранжированием называется...**

- а) расстановка результатов измерения в порядке возрастания;
- б) расстановка результатов измерения в порядке возрастания или убывания;
- в) расстановка результатов измерения в порядке убывания;
- г) расстановка результатов измерения в порядке предпочтения.

**7. Число в середине ранжированного ряда называется...**

- а) среднее арифметическое значение;
- б) мода;
- в) медиана.

**8. Какую из ниже перечисленных формул следует применить для вычисления среднего квадратического отклонения при количестве испытуемых меньше 30 человек?**

а)  $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\chi - \bar{\chi})^2}{n}}$

б)  $\sigma^2 = \frac{\sum (\chi - \bar{\chi})^2}{n}$

в)  $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\chi - \bar{\chi})^2}{n-1}}$

г)  $\sigma^2 = \frac{\sum (\chi - \bar{\chi})^2}{n-1}$

**9. Как называется взаимосвязь результатов измерений, при которой каждому значению одного показателя соответствует несколько значений другого показателя?**

- а) функциональная;
- б) статистическая;
- в) линейная.

**10. В каких пределах изменяется парный линейный коэффициент корреляции Бравэ-Пирсона?**

- а) от 0 до +1                      б) от 0 до -1                      в) от -1 до +1

**11. Какая из приведенных ниже записей соответствует нулевой гипотезе?**

- а)  $H: (\bar{\chi}_1 = \bar{\chi}_2)$
- б)  $H: (\bar{\chi}_1 > \bar{\chi}_2)$

в)  $H : (\bar{\chi}_1 \neq \bar{\chi}_2)$

г)  $H : (\bar{\chi}_1 < \bar{\chi}_2)$

**12. Выборки называются несвязанными, если в них представлены...**

а) результаты первого и второго тестирования одного показателя у одной группы испытуемых;

б) результаты тестирования одного показателя у двух групп испытуемых;

в) результаты тестирования двух показателей у одной группы испытуемых.

**13. Нулевая гипотеза принимается, если при вычислении *t*-критерия Стьюдента...**

а)  $t$  расчетное  $<$   $t$  критическое

б)  $t$  расчетное  $\geq$   $t$  критическое

в)  $t$  расчетное  $=$   $t$  критическое

**14. Какие из перечисленных видов контроля применяются в учебно-тренировочном процессе?**

а) этапный контроль, текущий контроль;

б) текущий контроль, оперативный контроль;

в) этапный контроль, текущий контроль, оперативный контроль;

г) этапный контроль, оперативный контроль.

**15. Способность теста измерять изучаемое, а не какое-нибудь свойство называется...**

б) надежностью;

б) информативностью;

в) согласованностью;

г) пригодностью.

**Критерии оценивания:**

- оценка «отлично» выставляется студенту, если было получено 90% правильных ответов на вопросы теста;

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если было получено более 80% правильных ответов на вопросы теста;

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если было получено более 60% ответов на вопросы теста;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если количество правильных ответов на вопросы теста составило менее 60%.