

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им.  
В.П. Астафьева» (КГПУ им. В.П. Астафьева)

**ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ, СПОРТА И ЗДОРОВЬЯ ИМ. И.С. ЯРЫГИНА**

**КАФЕДРА**  
**Теории и методик медико-биологических основ и безопасности**  
**жизнедеятельности**



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## **СПОРТИВНАЯ МЕТРОЛОГИЯ**

*Направление подготовки:*  
**44.03.01 Педагогическое образование**  
*Профиль/Название программы:*  
**Физическая культура**

*Направление подготовки:*  
**44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**  
*Профиль/Название программы:*  
**Физическая культура и Безопасность жизнедеятельности**

*Квалификация (степень):*  
**бакалавр**

**очная форма обучения**

Красноярск 2017

Рабочая программа дисциплины «Спортивная метрология» составлена доцентом кафедры ТиМ МБО и БЖ Колпакова Т.В. \_\_\_\_\_



Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры Теории и методики медико-биологических основ и безопасности жизнедеятельности.

Протокол № 13 от «21» июня 2017 г.

Заведующая кафедрой

Колпакова Т.В. \_\_\_\_\_



Одобрено научно-методическим советом Института физической культуры спорта и здоровья им. И.С. Ярыгина

«27 » июня 2017 г

Председатель НМС

Бордуков М.И. \_\_\_\_\_



**ПРОТОКОЛ**  
**согласования учебной программы с другими дисциплинами**

<b>Наименование дисциплин, изучение которых опирается на данную дисциплину</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Предложения об изменениях в дидактических единицах, временной последовательности изучения и т.д.</b>	<b>Принятое решение (протокол №, дата) кафедрой, разработавшей программу</b>
Физиология физического воспитания и спорта	ТиМ МБО и БЖ	Изучать раздел «Аэробный и анаэробный обмен» следует после разделов общей физиологии.	Выписка из протокола 10.09.12. №1
Анатомия Физиология Биомеханика	ТиМ МБО и БЖ	Данные дисциплины должны предшествовать	Выписка из протокола 10.09.12. №1

## Оглавление

1. Пояснительная записка	4
2. Рабочая программа дисциплины	4
2.1.Выписка из образовательного стандарта	6
2.2. Введение	6
2.3. Содержание дисциплины	7
2.4. Рабочая модульная программа дисциплины	9
2.5.Объем дисциплины и виды учебной работы	10
2.6. Тематический план	11
2.7. Темы лекций	11
3. Учебно-методическая карта дисциплины.....	12
4. Карта самостоятельной работы студента по дисциплине ....	13
5. Карта литературного обеспечения дисциплины	14
6. Карта обеспечения дисциплины учебными материалами	15
7. Карта обеспеченности дисциплины оборудованием	15
8. Технологическая карта рейтинга	18
9. Банк заданий по дисциплине	19
10. Задания по математической статистике	20
11. Темы рефератов	26
12. Перечень вопросов к экзамену	27
13. Методические рекомендации для студентов	28
14. Рабочая тетрадь	29
Глоссарий	35

## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

«Спортивная метрология» входит в цикл дисциплин предметной подготовки с федеральным компонентом ГОС ВПО образовательной программы «Физическая культура». В связи с этим, в структуре основной образовательной программы она занимает одно из ведущих мест среди дисциплин, обеспечивающих качество подготовки выпускников.

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Спортивная метрология» составлен в соответствии с разработанным и утвержденным в КГПУ им. В.П. Астафьева стандартом УМКД.

## 2.1. Выписка из образовательного стандарта

Индекс	Наименование дисциплин и их основные разделы	Всего часов
ДПП.Ф.09	<b>Спортивная метрология</b> Метрология как учебная и научная дисциплина. Роль метрологии в учебно-тренировочном процессе. Методы и средства измерений в физическом воспитании и спорте. Погрешности и шкалы измерений. Единицы измерений. Статистические методы обработки результатов измерений. Теория тестов. Надежность тестов. Информативность тестов. Метрологические требования к тестам. Методы количественной оценки качественных показателей. Теория оценок. Шкалы оценок. Нормы. Управление и контроль в спортивной тренировке.	110

## 2.2. Введение

**Цель дисциплины** «Спортивная метрология» – ознакомить студентов:

- с основами метрологии, стандартизации и контроля в спорте;
- с метрологическими характеристиками и аттестацией средств измерений, используемых в области физической культуры и спорта;
- с метрологическим обеспечением приемов регистрации, обработки и анализа показателей физического состояния, технико-тактического мастерства и тренировочных нагрузок.

Задачи дисциплины состоят в воспитании у студентов способности использовать основные положения метрологии, стандартизации и контроля в спорте в своей практической деятельности, обеспечивающей, в конечном итоге, получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в данной области. Метрологическая подготовка студентов должна находить отражение во всех этапах и звеньях учебного процесса: преподавании дисциплин общекультурной, медико-биологической, психолого-педагогической и предметной подготовок; курсовых и дипломных работах; учебно-исследовательской деятельности и педагогической практики студентов.

### **Требования.**

Студент должен знать:

- о возрастно-половых закономерностях развития физических качеств и формирования двигательных навыков;
- методы и организацию комплексного контроля в физическом воспитании и спортивной подготовки;
- методы организации и проведения научно-исследовательской работы;
- методы и принципы обеспечения единства измерений;
- условия и факторы, влияющие на качество обучения, воспитания и тренировки в спорте; показатели спортивного мастерства; методы оценки спортивной подготовленности и качества учебно-тренировочного процесса; организацию спортивно-педагогического, медицинского и комплексного контролей в спорте;
- ответственность за нарушение законодательства о государственных стандартах.

Студент должен уметь:

- оценивать эффективность физкультурно-спортивных занятий;

- осуществлять медико-биологический и психолого-педагогический контроль состояния организма в процессе проведения физкультурно-спортивных занятий с использованием инструментальных методик;
- организовывать и проводить научно-исследовательскую и методическую работу по проблемам физического воспитания, оздоровительной физической культуры и спортивной тренировки;
- владеть навыками рационального применения учебного и лабораторного оборудования, аудиовизуальных средств, компьютерной техники, тренажерных устройств и специальной аппаратуры в процессе различных видов занятий;
- уметь применять навыки научно-методической деятельности для решения конкретных задач, возникающих в процессе проведения физкультурно-спортивных занятий;
- уметь применять методы врачебно-педагогического контроля в конкретных ситуациях профессиональной деятельности;
- уметь определять причины ошибок в процессе освоения обучаемыми двигательных действий и развития физических качеств и находить методику их устранения;
- квалифицированно применять метрологически обоснованные средства и методы измерения и контроля в физическом воспитании и спорте;
- метрологически грамотно использовать измерительную информацию для обработки и анализа показателей физической, технической, тактической, теоретической и других видов подготовленности спортсменов, и их соревновательных и тренировочных нагрузок.

### **2.3. Содержание дисциплины**

#### **I. ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ СПОРТИВНОЙ МЕТРОЛОГИИ. РОЛЬ МЕТРОЛОГИИ В УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНОМ ПРОЦЕССЕ. ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ МЕТРОЛОГИЯ**

Предмет спортивной метрологии и ее место среди других дисциплин в подготовке специалистов. История развития метрологии. Структура метрологии. Законодательная метрология.

#### **II. ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ**

Классификация величин. Реальные, идеальные, физические, нефизические, математические, измеряемые и оцениваемые величины. Шкала величины. Понятие счета. Размер физической величины. Понятие о единице величины.

#### **III. ШКАЛЫ ИЗМЕРЕНИЙ**

Шкала физической величины. Шкала наименований. Шкала порядка. Шкала интервалов. Реперные шкалы. Шкалы отношений.

#### **IV. ИЗМЕРЕНИЕ И ЕГО ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ**

Операции прямого измерения: измерительное преобразование, воспроизведение физической величины заданного размера, сравнение измеряемой физической величины. Элементы процесса измерения. Задача измерения. Объект измерения. Классификация измерений.

#### **V. СИСТЕМЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН И ИХ ЕДИНИЦ**

Размер физической величины. Значение физической величины. Единица физической величины. Система физических величин. Основные и производные физические величины. Система единиц физических величин. Внесистемные единицы. Кратные и дольные единицы.

#### **VI. ТЕОРИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

Понятия об эталонах. Передача размера единиц от эталона к рабочим эталонам и рабочим средствам измерений. Поверочные схемы. Поверка средств измерений.

## **VII. ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ**

Истинные и действительные значения измеряемой величины. Понятие о погрешности. Основная и дополнительная, абсолютная и относительная, систематическая и случайная погрешности.

## **VIII. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

Классификация и свойства средств измерений. Измерительные системы. Индикаторы. Измерительные преобразователи. Передача и представление измерительной информации.

## **IX. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ**

Характеристики, предназначенные для определения показаний средств измерений, качества показаний, чувствительности средств измерений к влияющим величинам. Динамические характеристики.

Метрологическая аттестация, поверка и калибровка средств измерений. Классы точности средств измерений.

## **X. СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ**

Одномерные ряды результатов измерений. Взаимосвязь результатов измерений и методы вычисления коэффициентов взаимосвязей. Достоверность статистических характеристик. Дисперсионный анализ.

## **XI. ТЕОРИЯ ТЕСТОВ**

Стандартизация измерительных процедур. Надежность тестов и ее повышение. Стабильность, согласованность и эквивалентность тестов. Информативность тестов.

## **XII. ТЕОРИЯ ОЦЕНОК**

Оценка, оценивание, стадии оценивания, задачи оценивания. Шкалы оценок. Нормы. Разновидности норм. Пригодность норм.

## **XIII. УПРАВЛЕНИЕ И КОНТРОЛЬ В СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКЕ**

Понятие об управлении. Контроль за физическим состоянием спортсмена. Определение степени освоенности техники. Контроль за тактическим мышлением и действиями. Контроль соревновательных и тренировочных нагрузок. Этапный, текущий и оперативный контроль состояния спортсмена. Разрядные нормы и требования. Физкультурные комплексы. Модельные характеристики спортсменов. Спортивный отбор.

Технические средства контроля в спорте. Инструментальные методы контроля. Информационно-техническое обеспечение учебно-тренировочного процесса и соревнований.

### **2.4. Рабочая модульная программа дисциплины**

#### **2.4.1. МОДУЛЬ 1 (Введение в спортивную метрологию)**

*Модуль состоит из двух учебных элементов:*

- ◆ учебный элемент № 1 «Предмет и задачи спортивной метрологии. Роль метрологии в учебно-тренировочном процессе.»

- ◆ учебный элемент № «2 Шкалы измерений. Системы физических величин и их единиц.»

### **УЧЕБНЫЙ ЭЛЕМЕНТ № 1** Предмет и задачи спортивной метрологии. Роль метрологии в учебно-тренировочном процессе

#### ***Содержание учебного элемента:***

1. Предмет спортивной метрологии и ее место среди других дисциплин в подготовке специалистов.
2. История развития метрологии

### **УЧЕБНЫЙ ЭЛЕМЕНТ № 2**

#### Шкалы измерений. Системы физических величин и их единиц

#### ***Содержание учебного элемента:***

- 1 . Шкала наименований. Шкала порядка. Шкала интервалов. Реперные шкалы.

Шкалы отношений.

3. Значение физической величины. Единица физической величины. Система физических величин. Основные и производные физические величины. Система единиц физических величин. Внесистемные единицы. Кратные и дольные единицы.

### **2.4.2. МОДУЛЬ 2 (Средства измерений. Теория тестов и оценок)**

#### ***Модуль состоит из двух учебных элементов:***

- ◆ учебный элемент № 1 «Метрологические характеристики средств измерений»
- ◆ учебный элемент № 2 «Статистические методы обработки результатов измерений.»
- ◆ учебный элемент № 3 « Теория тестов и оценок»

### **УЧЕБНЫЙ ЭЛЕМЕНТ № 1**

#### Метрологические характеристики средств измерений

#### ***Содержание учебного элемента:***

1. Характеристики, предназначенные для определения показаний средств измерений, качества показаний, чувствительности средств измерений к влияющим величинам. Динамические характеристики.
2. Метрологическая аттестация, поверка и калибровка средств измерений. Классы точности средств измерений.

## УЧЕБНЫЙ ЭЛЕМЕНТ № 2

Статистические методы обработки результатов измерений

*Содержание учебного элемента:*

1. Одномерные ряды результатов измерений. Взаимосвязь результатов измерений и методы вычисления коэффициентов взаимосвязей.
2. Достоверность статистических характеристик. Дисперсионный анализ.

## УЧЕБНЫЙ ЭЛЕМЕНТ № 3

Теория тестов и оценок

*Содержание учебного элемента:*

1. Стандартизация измерительных процедур. Надежность тестов и ее повышение. Стабильность, согласованность и эквивалентность тестов. Информативность тестов.
2. Оценка, оценивание, стадии оценивания, задачи оценивания. Шкалы оценок. Нормы. Разновидности норм. Пригодность норм.

### 2.5. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Сессии
		1
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>110</b>	<b>110</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
Лекции	20	20
Семинары, мастер-классы, тренинги		
Лабораторно-практические занятия	20	20
И (или) другие виды аудиторных занятий	2 (КСР)	
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>68</b>	<b>58</b>
Управление самостоятельной работой		
Входной, текущий и выходной контроль		
И (или) другие виды внеаудиторных занятий		
Виды итогового контроля (зачет, экзамен)		зачет

### 2.5. Тематический план

№	Наименование модулей	Общая трудоемкость	в том числе				
			аудиторные				Самостоятельная работа
			Всего часов	Лекции	Семинары, мастер-классы,	ЛПЗ	
1.	Введение в спортивную метрологию		54	10	-	10	34
2.	Средства измерений. Теория тестов и оценок		56	10	-	10	34
	Итого	110	110	20	-	20	68

### 2.6. Темы лекций

№ п/п	Модуль	Темы лекций
1	2	3
1	Модуль 1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предмет и задачи спортивной метрологии. Роль метрологии в учебно-тренировочном процессе. Законодательная метрология</li> <li>2. Физические величины и их классификация.</li> <li>3. Шкалы измерений.</li> <li>4. Измерение и его основные этапы.</li> <li>5. Системы физических величин и их единиц</li> </ol>
2	Модуль 2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теория единства измерений</li> <li>2. Погрешности измерений и их классификация.</li> <li>3. Метрологические характеристики средств измерений</li> <li>4. Статистические методы обработки результатов измерений</li> <li>5. Управление и контроль в спортивной тренировке</li> </ol>

### 3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

#### Спортивная метрология

Модуль	Трудоемкость		№№ раздела, темы	Лекционный курс		Занятия (номера)		Индивидуальные занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля
	В кредит	В часах		Вопросы, изучаемые на лекции	Часы	семинарские	Лабораторно-практические	Содержание	Часы	Содержание (или номера заданий)	Часы	
1. Статистические методы в ФК и С				Вариационные ряды	2		10			Решение практических задач по закономерностям корреляции и статистической достоверности	34	Письменный отчет
				Статистические характеристики	2							
				Закономерности корреляции	2							
				Статистическая достоверность	2							
2. Основы измерений в ФК и С				Измерения в ФК и С	2		10			Отбор в избранном виде спорта	34	реферат
				Теория тестов	2							
				Основы теории оценок	2							
				Методы квалитметрии	2							
				Управление и контроль в ФК и С	2							
				Отбор в спорте	2							
Всего часов		110			<b>20</b>		<b>20</b>			<b>68</b>		

**4. КАРТА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ  
СТУДЕНТА Спортивная метрология**

Модуль	Номер раздела, темы	Самостоятельная работа студентов			Формы контроля
		Содержание работы, формы работы	Сроки выполнения	Общая трудоемкость	
№1	1	Сбор и выполнение заданий по разделу «Закономерности корреляции».	3 неделя курса	34	Письменный отчет
	2	Сбор и выполнение заданий по разделу «Статистическая достоверность».	4 неделя курса		Письменный отчет
№2	3	Сбор материала в соответствии с перечнем тем реферативных работ.	9,10 неделя курса	34	Реферат

**5. КАРТА ЛИТЕРАТУРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Спортивная метрология**

№ п/п	Наименование	Наличие место/ (кол-во экз.)	Потребность	Примечания
	<b>Обязательная литература</b>			
1	С.В. Начинская. Спортивная метрология. Гриф МО РФ, 2005	5	15	
2	М.А. Годик. Спортивная метрология: Учебник для вузов физической культуры. – М.: Физкультура и спорт, 1988, 192 с.	10	15	
3	Методические рекомендации по математической статистике для студентов института физической культуры, спорта и здоровья им. И.С. Ярыгина; Красноярск. Гос. Пед. Ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2012. 36 с.	50	15	
	<b>Дополнительная литература</b>			
	Модуль №1			
1	В.Б. Коренберг Учебный словарь – справочник Учебное пособие.- МГАФК, 1996	1	4	
2	Н.А. Масальгин. Математико-статистические методы в спорте. М., Физкультура и Спорт, 1974.	3	15	
	Модуль №2			
1	Ю.И. Смирнов, М.М. Полевщиков Спортивная метрология. Учебник для факультетов физической культуры педагогических университетов и институтов. – М.: Академия, 2000.	10	15	

**6. КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ УЧЕБНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Спортивная метрология**

№ п/п	Наименование	Вид	Форма доступа	Рекомендуемое использование
1	Словарь терминов и понятий	Печатный. Электронный (Word). Сетевой	Ресурсный центр. Библиотека. Портал центра дистанционного образования	Очная, формы – электронный. Заочная форма – печатный.
2	Учебная программа	Печатный. Электронный (Word). Сетевой	кафедра БЖ и АФК	Очная, формы – электронный. Заочная форма,
3	Наглядные пособия	Печатный.	кафедра БЖ и АФК	Очная - печатный.
4	Конспект лекций	Печатный	Ресурсный центр.	Очная, заочная формы –печатный.

**7. КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ОБОРУДОВАНИЕМ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Спортивная метрология**

№ п/п	Наименование	Кол-во	Форма использования	Ответственный
	<b>Аудитория № 1-49</b>			
1	Видеопроектор	1	Демонстрация материалов лекций, семинарских, практических занятий, учебных и научных видеоматериалов	
2	Видеокомплекс (видеомагнитофон, телевизор)	2	Демонстрация материалов лекций, семинарских, практических занятий, учебных и научных видеофильмов	
	<b>Аудитория № 1-57</b>			
3	Медицинские весы, ростомер, секундомеры, динамометры, велоэргометр, тонометры.		Работа на практических занятиях	

## 8. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА РЕЙТИНГА

### Спортивная метрология

Наименование дисциплины (курса)	Уровень образования (специалитет)	Статус дисциплины в рабочем учебном плане	Количество зачетных единиц (кредитов)
Спортивная метрология		Дисциплина предметной подготовки	110
Смежные дисциплины по учебному плану: Физиология спорта, ТиМФВ,			
Предшествующие: «Анатомия, физиология, биомеханика.»			
Последующие: Дисциплины предметной подготовки по безопасности жизнедеятельности, теория и методика преподавания БЖ, спортивная медицина и ЛФК			

#### МОДУЛЬ I

Вид учебной деятельности	Форма работы		Количество баллов 65%	
			min	max
Текущая работа	1	Групповая работа на ЛПЗ	4	5
	2	Доклад (все)	4	10
	3	Письменная работа (все)	4	10
	4	Обзор журналов по теме	2	7
	5	Индивидуальное домашнее задание (сравнительный анализ и т.п.)	3	8
	6	Переработка статьи, автореферата	3	5
	7	Обзор сборников научных статей	2	5
	8	Ответы на вопросы	2	5
	9	Вопросы докладчику	1	5
Итого:			20	60

#### МОДУЛЬ II

Вид учебной деятельности	Форма работы		Количество баллов 30%	
			min	max
Выходной контроль	Групповая работа на ЛПЗ		2	5
	Доклад (все)		1	6
	Письменная работа (все)		2	4
	Обзор журналов по теме		1	2
	Индивидуальное домашнее задание (сравнительный анализ и т.п.)		2	4
	Переработка статьи, автореферата		2	4
	Обзор сборников научных статей		1	2
	Ответы на вопросы		2	4
	Вопросы докладчику		2	4

Итого:	15	30
--------	----	----

Итоговый модуль			
Содержание	Форма работы*	Количество баллов 25 %	
		min	max
	Тестирование	-	10
<b>Итого</b>		-	10

ШТРАФЫ				
	Форма нарушения	Количество баллов		
		min	max	
Штрафы	1	Пропуск лекции	-	5
	2	Пропуск лабораторной	-	5
	3	Невыполнение задания	-	10
Общая штрафная сумма			-	20
<b>Общая сумма бонусов</b>			<b>35</b>	<b>100</b>

### Основные понятия и термины модульно-рейтинговой программы

Дисциплинарный модуль – часть учебной дисциплины, по окончании изучения которой осуществляется контроль знаний студентов. Количество дисциплинарных модулей определяется в зависимости от содержания и трудоемкости дисциплины. Дисциплинарные модули могут быть следующих видов: входной, базовый, итоговый, дополнительный.

Входной модуль – часть времени, отводимого на изучение дисциплины и используемого для определения уровня остаточных знаний по предыдущим смежным дисциплинам.

Базовый модуль – часть учебной дисциплины, содержащая ряд основных тем или разделов дисциплины.

Итоговый модуль – часть учебной дисциплины, отводимой на аттестацию и подготовку к ней в целом по дисциплине.

Дополнительный модуль – ряд дополнительных заданий, предназначенных для добора недостающих баллов по дисциплине в целом.

Входной рейтинг-контроль – это выявление остаточных знаний по ранее изученным смежным дисциплинам, которые необходимы для успешного усвоения данной дисциплины.

Рейтинг-контроль текущей работы – все виды аудиторной и внеаудиторной работы студентов по данному дисциплинарному модулю, результаты которой оцениваются до промежуточного контроля.

Промежуточный рейтинг-контроль – это проверка полноты знаний по освоенному материалу дисциплинарного модуля.

Рейтинг по модулю – сумма баллов рейтинг-контроля текущей работы и промежуточного рейтинг-контроля по отдельному модулю.

Итоговый рейтинг-контроль – это итоговая аттестация, проводимая в любой форме, в т.ч. и традиционной (экзамен, зачет), в конце семестра, в результате которой студент получает определенное количество баллов.

Добор баллов – это проверка знаний студентов, желающих отчитаться по задолженностям или повысить свой рейтинг, осуществляемая в пределах дополнительного модуля.

Промежуточный рейтинг – сумма всех рейтинговых баллов к определенному моменту времени.

Рейтинг по дисциплине – это интегральная оценка результатов всех видов учебной деятельности студента по дисциплине, включающей:

- входной контроль;
- рейтинг-контроль текущей работы;
- промежуточный рейтинг-контроль;
- итоговый рейтинг-контроль;
- добор баллов (дополнительные задания).

Модульная программа – программа дисциплины, подразумевающая структурирование ее содержания на модули.

Технологическая карта дисциплины – документ, определяющий количество баллов и формы работы в дисциплинарных модулях.

## 9. Банк заданий по дисциплине

1. Обоснуйте важность метрологии в учебно-тренировочном процессе.
2. Что изучает спортивная метрология?
3. С какими дисциплинами профессиональной подготовки связана спортивная метрология?
4. Сформулируйте основные этапы развития метрологии.
5. Что называют физической величиной?
6. Чем отличаются основные и производные величины?
7. Что такое шкала измерений?
8. Каковы особенности шкалы отношений?
9. Что называют измерением?
10. Перечислите этапы измерения.
11. Как создавалась метрическая система мер?
12. Что называется системой единиц физических величин?
13. Опишите путь передачи размера единиц от эталона к рабочим средствам измерений.
14. Какие факторы влияют на качество измерений?
15. Что называют погрешностью измерений?
16. Назовите признаки, по которым классифицируются погрешности.
17. Сформулируйте способы устранения систематических погрешностей.
18. Что понимается под единством измерений?
19. Что называют средствами измерений?
20. Приведите примеры средств измерений, используемых в физической культуре и спорте.
21. Назовите типы датчиков, используемых в физической культуре и спорте.
22. Из каких блоков состоит измерительная установка?
23. Приведите примеры использования радиотелеметрии в физической культуре и спорте.
24. Что называют метрологическими характеристиками средств измерений?
25. Что называется классом точности средства измерения и где он обозначается?
26. Что понимается под поверкой средства измерений?
27. Какими коэффициентами устанавливается количественная оценка взаимосвязи результатов измерений?
28. Как осуществляется проверка статистических гипотез?
29. Что устанавливает корреляционный анализ?
30. Что называется тестом?
31. Перечислите метрологические требования к тестам.
32. Какие требования должны соблюдаться для стандартизации проведения тестирования?
33. Сформулируйте метрологические характеристики тестов.
34. Что понимают под информативностью тестов?
35. Что называют педагогической оценкой?
36. Что такое шкала оценок?
37. Приведите примеры шкал оценок, используемых в физической культуре и спорте.
38. Что называют нормой в спортивной метрологии?
39. Какие существуют характеристики норм?
40. Дайте понятие управления учебно-тренировочным процессом.
41. Перечислите характеристики этапного, текущего и оперативного контроля.
42. Как можно оценить уровень технической подготовленности спортсмена?
43. Чем характеризуется состояние спортсмена и как можно его контролировать?

44. Какова роль модельных характеристик при прогнозировании спортивных результатов?
45. Приведите примеры технических средств контроля, используемых в спорте.

### 10. Задания по математической статистике

1. Рассчитать величины  $X$ ,  $V$ ,  $m$
2. Рассчитать доверительные интервалы статистических характеристик.
3. Сделать вывод и дать необходимые пояснения.

Разделы:

1. Сравнение 2 – х выборочных характеристик вариаций (дисперсий).
2. Сравнение 2 – х выборочных средних арифметических связанных выборок.
3. Сравнение 2-х выборочных средних арифметических несвязанных выборок.
4. Вычисление парного линейного коэффициента корреляции.

#### УРОВЕНЬ ЗНАЧИМОСТИ

1. Задание: достоверно ли отличие студентов ФФК 1 курса от 4 курса в беге На 200 м.?

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
X	13	41	31	31	23	47	35	36	32	27	36	28	44	44
У	36	26	24	57	22	25	23	31	35	23	30	41	30	41

2. Задание: доказать достоверно ли различие между студентами ТФК и КГПУ в прыжках в длину?

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
X	4.6 0	5.2 0	5.5 5	4.9 0	4.8 7	5.0 3	3.2 0	3.4 4	3.6 0	3.0 7	3.1 7	3.9 0	4.0 6	3.1 0	4.7 0
У	4.6 6	3.8 6	5.5 0	5.2 0	5.1 1	5.0 3	3.2 0	3.2 1	3.9 0	4.7 0	4.5 3	5.2 5	4.9 7	5.0 0	3.8 6

3. Задание: достоверна ли разница между юношами ТФК и ФФК на дистанции 100м.?

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

4. Задание: существует ли взаимосвязь между показателями роста и веса на примере спортсменов-боксеров.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X(рост)	190	185	183	176	174	170	168	160	154	154
У(вес)	89	86	87	76	73	70	71	68	60	63



X	80	62	70	64	62	64	72	78	78	66	64	78	68
Y	50	32	41	29	31	46	36	42	35	36	32	36	35

2  
1

11. Задание: достоверны ли отличия между выпускниками техникума и студентами КГПУ в результате бега на дистанции 100м.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
X	15.0	14.0	12.0	13.0	14.0	12.0	13.0	14.0	14.0	13.0	12.0	15.0	14.0	15.5	13.0
У	12.0	18.0	16.0	14.0	13.0	13.0	14.0	14.0	15.0	13.0	15.0	13.0	13.0	14.0	14.0

12. Задание: достоверна ли разница в беге на 100 м., между студентами КГПУ и учащимися ТФК.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X	15.0	14.0	12.0	13.0	14.5	12.5	13.3	14.2	14.5	13.8
У	12.6	18.0	16.2	14.2	13.1	13.0	14.0	14.3	15.5	13.2

13. Задание: достоверна ли разница между студентами ФФК и ТФК в беге на 100м.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X	12.5	13.3	14.2	14.5	13.8	12.9	15.5	14.7	15.8	13.3
У	13.0	14.0	14.3	15.5	13.2	15.0	13.8	13.9	14.2	14.3

14. Задание: достоверно ли отличие в беге на 200 метров между 1 и 4 курсом ФВ.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
X	31	41	31	31	23	47	35	36	32	27	36	28	44	44
У	36	26	24	57	22	25	23	31	35	23	30	41	30	41

15. Задание: достоверно ли отличие между студентами ФФК и ТФК по прыжкам в высоту с разбега.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X	140	120	135	140	145	140	125	135	140	150	136	165
У	140	150	135	145	145	140	140	155	140	145	165	145

16.Задание: рассчитать корреляцию между длиной тела и прыжком в высоту.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
X	166	170	170	170	185	180	180	177	169	163	186	179	172	183	189
У	140	145	150	165	160	145	150	130	165	155	145	155	155	175	150

17. Задание: рассчитать значимость отличий по показателям лимфоцитов абсолютному значению до и после лечения.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
X	2232	2080	1620	2532	1820	2376	1826	1620	3248	1922	2077	1682	2585	2086

Y	1860	1820	966	1500	1845	1500	1508	1116	1040	1121	2280	1276	1225	828
---	------	------	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-----

18. Задание: рассчитать корреляцию между длиной нижних конечностей и результатом прыжков в высоту.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
X	95	98	100	110	115	90	106	120	105	95	90	115	115	120	100
Y	140	140	145	145	150	135	145	160	150	145	90	155	160	165	140

19. Задание: достоверна ли разница между студентами ФФК и ТФК в толкании ядра.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X	8.40	7.60	9.10	8.50	7.70	8.60	10.9	9.20	8.00	8.80
Y	9.10	6.20	8.70	7.90	8.20	8.30	9.90	8.00	7.30	7.30

20. Задание: достоверна ли разница между студентами ФФК и ТФК в беге на 1000м.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X	12.6	18.0	16.2	14.2	13.1	13.0	14.0	14.3	15.5	13.2
Y	13.0	14.0	14.3	15.5	13.2	15.0	13.8	13.9	14.2	14.3

21. Задание: достоверны ли отличия между студентами 1 и 2 курса при измерениях количества тромбоцитов в крови (мл/см).

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
X	228	234	234	228	228	213	240	225	222	246	200	246	220	204	231
Y	200	225	220	225	220	215	220	220	246	210	247	220	210	224	200

22. Задание: достоверна ли разница между мальчиками и девочками (14лет) в прыжках в высоту (см.).

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X	115	125	115	115	115	115	115	115	115	125
Y	95	100	100	100	100	100	100	100	100	120

23. Задание: достоверно ли отличие 2 и 5 курсом ФФК в беге на дистанции 1000 м (м)?

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

X	2.5	3.2	4.0	2.5	3.0	3.0	3.1	3.1	2.4	3.4	4.0	3.0	3.1	2.5	2.4	2.5
	3	0	1	5	5	7	0	5	7	0	0	5	5	9	3	6
Y	3.0	3.1	2.4	4.0	3.0	3.1	3.2	2.4	2.5	3.0	3.0	3.5	3.0	2.5	3.0	4.0
	5	0	7	1	5	5	4	5	1	1	0	1	5	4	2	0

2

3

24. Задание: вычислить достоверность отличия по содержанию гемоглобина в крови до и после лечения (мл/ см<sup>3</sup>).

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
X	1.5	1.5	0.4	2.7	1.6	2.5	2.8	2.5	3.3	4.6	3.3	1.7	2.6	1.7	4.0
У	1.4	1.3	0.1	3.8	1.4	2.1	3.2	1.2	2.5	1.6	1.2	1.1	0.4	3.2	3.2

25. Задание: рассчитать корреляцию между массой тела (кг) и прыжком в высоту (см).

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
X	70	64	69	62	73	54	62	65	50	73	73	95	54	68	42
У	145	150	150	150	140	160	155	155	160	150	145	130	165	140	130

26. Задание: рассчитать корреляционную зависимость между длиной тела (см) и результатом бега на 100 метров (сек.).

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
X	177	180	183	164	176	182	177	175	171	180	185	177	182	182
У	11.8	12.3	12.6	12.3	13.0	12.5	12.0	11.9	12.8	12.4	12.4	12.2	12.8	12.8

## **11. Темы рефератов**

1. Важность метрологии в учебно-тренировочном процессе.
2. Основные этапы развития метрологии.
3. Средства измерений, используемые в физической культуре и спорте.
4. Использование корреляционного анализа в спорте.
5. Метрологические требования к тестам.
6. Использование педагогической оценки в физической культуре.
7. Примеры шкал оценок, используемых в физической культуре и спорте.
8. Нормы в спортивной метрологии.
9. Управление учебно-тренировочным процессом.
10. Характеристики этапного, текущего и оперативного контроля.
11. Оценка уровня технической подготовленности спортсмена.
12. Характеристика состояния спортсмена и ее контроль.
13. Роль модельных характеристик при прогнозировании спортивных результатов.
14. Метрологические требования при проведении отбора в спорте.
15. Отбор в избранном виде спорта.
16. Табличное и графическое изображение экспериментальных данных.
17. Методы квалиметрии.

## 12. Перечень вопросов к зачету

1. Предмет спортивной метрологии и ее место в подготовке специалистов.
2. История развития метрологии.
3. Физические величины и их классификация.
4. Понятие о единице величины.
5. Шкалы измерений.
6. Измерение. Задачи измерения. Объект измерения. Классификация измерений.
7. Основные этапы измерения.
8. Размер физической величины. Значение физической величины.
9. Единица физической величины. Система физических величин.
10. Система единиц физических величин. Внесистемные единицы. Кратные и дольные единицы.
11. Понятия об эталонах.
12. Передача размера единиц от эталона к рабочим средствам измерений.
13. Поверочные схемы. Поверка средств измерений.
14. Истинные и действительные значения измеряемой величины. Понятие о погрешности.
15. Основная и дополнительная, абсолютная и относительная, систематическая и случайная погрешности.
16. Классификация и свойства средств измерений.
17. Измерительные системы. Индикаторы. Измерительные преобразователи.
18. Передача и представление измерительной информации.
19. Метрологические характеристики средств измерений.
20. Метрологическая аттестация, поверка и калибровка средств измерений. Классы точности средств измерений.
21. Статистические методы обработки результатов измерений.
22. Теория тестов. Стандартизация измерительных процедур.
23. Надежность тестов и пути ее повышения.
24. Стабильность, согласованность и эквивалентность тестов
25. Информативность тестов.
26. Теория оценок. Оценка, оценивание, стадии оценивания, задачи оценивания.
27. Шкалы оценок.
28. Нормы. Разновидности норм. Пригодность норм.
29. Понятие об управлении учебно-тренировочным процессом.
30. Контроль за физическим состоянием спортсмена.
31. Определение степени освоенности техники.
32. Контроль за тактическим мышлением и действиями.
33. Контроль соревновательных и тренировочных нагрузок.
34. Этапный, текущий и оперативный контроль состояния спортсмена.
35. Разрядные нормы и требования.
36. Модельные характеристики спортсменов.
37. Спортивный отбор.
38. Инструментальные методы контроля.

### **13. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

#### **Методические рекомендации по семинарским занятиям**

Семинарские занятия являются неотъемлемой частью учебного процесса вуза, самостоятельная подготовка студентов к ним обязательна. Данный вид учебной деятельности следует рассматривать, по крайней мере, с двух позиций:

- 1) как закрепление прослушанного на лекции и изученного самостоятельно материала;
- 2) как предварительную оценку знаний студентов.

Второе особенно важно для активизации работы студентов в период чтения им лекций и самостоятельной работы. Как правило, студента, отвечающего на семинаре, преподаватель выделяет, что помогает студенту при итоговом учете знаний.

Подготовка к семинарским занятиям требует определенной последовательности. Прежде всего, следует подобрать литературу для работы, определить обязательную и вспомогательную, оставить план освоения указанных вопросов. Возьмите свой конспект, сверьте, все ли указанные в семинарском занятии вопросы отражены в нем. Изучите тему по учебникам и пособиям, дополните после этого свои конспекты недостающим материалом. Составьте краткий конспект по каждому вопросу. Накануне семинара просмотрите его, если затрудняетесь ответить на какие-либо вопросы, повторите их полностью. При углубленном изучении материала могут возникнуть вопросы, ответы на которые вы не найдете в имеющейся литературе. Запишите их. Если в ходе семинара не получите на них ответ, задайте эти вопросы преподавателю на консультации.

#### **Методические рекомендации по написанию рефератов**

Курсовая работа – значительное, самостоятельное научное исследование. Она должна показать умение автора систематизировать и анализировать материал, логично и последовательно планировать и раскрывать суть планируемого материала. Курсовая работа является результатом творческой деятельности студента, показывающей его умение работать с литературой, пользоваться новейшими данными науки. Кроме того, в курсовой работе необходимо провести собственное исследование, описать его организацию, выбрать наиболее эффективный способ анализа результатов и сделать правильные выводы. Тематика курсовых работ определяется основными разделами учебной программы по истории физической культуры и спорта и согласовывается с преподавателем.

Работа над курсовой должна начинаться с отбора и анализа литературных данных по выбранной теме. Затем – постановка цели и задач исследования, разработка гипотезы, подбор методов и частных методик. Далее – получение и обработка данных исследования, их анализ и оформление курсовой работы.

Содержание курсовой работы должно отвечать высокому научно-методическому уровню и быть изложено соответствующим терминологическим языком.

Курсовая работа выполняется в сроки, установленные учебным планом.

*Порядок совместной работы студента и преподавателя по написанию курсовой работы:*

1. Принятие решения студентом о подготовке курсовой работы по избранной теме.
2. Консультация с ведущим преподавателем. Уточнение тематики, выяснение нюансов работы по теме, получение первого задания на разработку программы и плана.
3. Самостоятельная работа по формированию программы и плана. Консультации с преподавателем.

4. Сбор фактического материала и выбор методов их обработки. Консультации с преподавателем.
5. Обработка материала, анализ, описание. Консультации с преподавателем.
6. Оформление работы.
7. Проверка работы преподавателем. Допуск к защите.
8. Защита курсовой работы

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования «Красноярский государственный педагогический  
университет им. В.П. Астафьева»

Институт физической культуры, спорта и здоровья им. И.С. Ярыгина

**РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ ПО СПОРТИВНОЙ МЕТРОЛОГИИ**  
(для студентов заочного отделения института физической культуры)

**Красноярск 2013**

## СПОРТИВНАЯ МЕТРОЛОГИЯ

Слово "метрология" в переводе с древнегреческого означает "наука об измерениях" (*метрон* — мера, *логос* — слово, наука).

Основной задачей общей метрологии является обеспечение единства и точности измерений. Спортивная метрология как научная дисциплина представляет собой часть общей метрологии. К ее основным задачам относятся:

1. Разработка новых средств и методов измерений.
2. Регистрация изменений в состоянии занимающихся под влиянием различных физических нагрузок.
3. Сбор массовых данных, формирование систем оценок и норм.
4. Обработка полученных результатов измерений с целью организации эффективного контроля и управления учебно-тренировочным процессом.

Однако как учебная дисциплина спортивная метрология выходит за рамки общей метрологии. Так, в физическом воспитании и спорте помимо обеспечения измерения *физических* величин, таких как длина, масса и т.д., подлежат измерению педагогические, психологические, биологические и социальные показатели, которые по своему содержанию нельзя назвать физическими. Методикой их измерений общая метрология не занимается и, поэтому, были разработаны специальные измерения, результаты которых всесторонне характеризуют подготовленность физкультурников и спортсменов.

Использование методов математической статистики в спортивной метрологии дало возможность получить более точное представление об измеряемых объектах, сравнить их и оценить результаты измерений.

В практике физического воспитания и спорта проводят измерения в процессе систематического контроля (фр. проверка чего-либо), в ходе которого регистрируются различные показатели соревновательной и тренировочной деятельности, а также состояние спортсменов. Такой контроль называют *комплексным*.

Это дает возможность установить причинно-следственные связи между нагрузками и результатами в соревнованиях. А после сопоставления и анализа разработать программу и план подготовки спортсменов.

Таким образом, *предметом спортивной метрологии является комплексный контроль в физическом воспитании и спорте и использование его результатов в планировании подготовки спортсменов и физкультурников.*

Систематический контроль за спортсменами позволяет определить меру их стабильности и учитывать возможные погрешности измерений.

### **Тема: Основы теории измерений**

**Цель:** научиться осуществлять корректную постановку задач измерения, выбирать единицы, средства и методы измерения, определять их точность.

### **Теоретические сведения**

**Измерением** (в широком смысле слова) называют установление соответствия между изучаемыми явлениями, с одной стороны, и числами, с другой.

Чтобы результаты разных измерений можно было сравнивать друг с другом, они должны быть выражены в одних и тех же единицах. В 1960 г. на Международной генеральной конференции по мерам и весам была принята Международная система единиц, получившая сокращенное название СИ.

СИ в настоящее время включает семь независимых друг от друга **основных** единиц, из которых в качестве производных выводят единицы остальных физических величин. Производные единицы определяются на основе формул, связывающих между собой физические величины.

Например, единица длины (метр) и единица времени (секунда) — основные единицы, а единица скорости (метр за секунду [м/с]) — производная. Совокупность выбранных

основных и образованных с их помощью производных единиц для одной или нескольких областей измерения называется системой единиц (табл. 1). Таблица 1

### Основные единицы СИ

Величина	Размерность	Название	Единица	
			Обозначение	
			русское	международное
Длина	L	Метр	м	m
Масса	M	Килограмм	кг	kg
Время	T	Секунда	с	S
Сила эл. тока	I	Ампер	A	A
Температура	q	Кельвин	K	K
Кол-во вещ-ва	N	Моль	моль	mol
Сила света	G	Канделла	Кд	cd

Для образования кратных и дольных единиц должны использоваться специальные приставки (табл. 2).

Таблица 2

### Множители и приставки

Множители	Приставка	
1 000 000=10 <sup>6</sup>	Мега	M
1 000=10 <sup>3</sup>	Кило	k
100=10 <sup>2</sup>	Гекто	H
10=10 <sup>1</sup>	Дека	D
0,1=10 <sup>-1</sup>	деци	d
0,01=10 <sup>-2</sup>	санти	c
0,001=10 <sup>-3</sup>	милли	m
0,000 001=10 <sup>-6</sup>	микро	μ

Все производные величины имеют свои размерности.

**Размерностью** называется выражение, связывающее производную величину с основными величинами системы при коэффициенте пропорциональности, равном единице. Например, размерность скорости равна  $L/T=L \cdot T^{-1}$ , а размерность ускорения равна  $L \cdot T^{-2}$

Никакое измерение не может быть выполнено абсолютно точно. Результат измерения неизбежно содержит погрешность, величина которой тем меньше, чем точнее метод измерения и измерительный прибор.

**Основная погрешность** — это погрешность метода измерения или измерительного прибора, которая имеет место в нормальных условиях их применения.

**Дополнительная погрешность** — это погрешность измерительного прибора, вызванная отклонением условий его работы от нормальных.

Величина  $D A=A-A_0$ , равная разности между показанием измерительного прибора (A) и истинным значением измеряемой величины (A<sub>0</sub>), называется **абсолютной погрешностью** измерения. Она измеряется в тех же единицах, что и сама измеряемая величина.

**Относительная погрешность** — это отношение абсолютной погрешности к значению

измеряемой величины:

$$\varepsilon_{\text{отн}} = \frac{\Delta A}{A_{\text{ист}}} * 100 \%$$

В тех случаях, когда оценивается не погрешность измерения, а погрешность измерительного прибора, за максимальное значение измеряемой величины принимают предельное значение шкалы прибора. В таком понимании наибольшее допустимое значение  $D$  Па, выраженное в процентах, определяет в нормальных условиях работы **класс точности измерительного прибора**.

**Систематической** называется погрешность, величина которой не меняется от измерения к измерению. В силу этой своей особенности систематическая погрешность часто может быть предсказана заранее или в крайнем случае обнаружена и устранена по окончании процесса измерения.

**Тарированием** (от нем. тарieren) называется проверка показаний измерительных приборов путем сравнения с показаниями образцовых значений мер (эталонов\*) во всем диапазоне возможных значений измеряемой величины.

**Калибровкой** называется определение погрешностей или поправка для совокупности мер (например, набора динамометров). И при тарировании, и при калибровке к входу измерительной системы вместо спортсмена подключается источник эталонного сигнала известной величины. Например, тарируя установку для измерения усилий, на тензометрической платформе поочередно помещают грузы весом 10, 20, 30 и т.д. килограммов.

**Рандомизацией** (от англ. random — случайный) называется превращение систематической погрешности в случайную. Этот прием направлен на устранение неизвестных систематических погрешностей. По методу рандомизации измерение изучаемой величины производится несколько раз. При этом измерения организуют так, чтобы постоянный фактор, влияющий на их результат, действовал в каждом случае по-разному. Скажем, при исследовании физической работоспособности можно рекомендовать измерять ее многократно, всякий раз меняя способ задания нагрузки. По окончании всех измерений их результаты усредняются по правилам математической статистики.

**Случайные погрешности** возникают под действием разнообразных факторов, которые ни предсказать заранее, ни точно учесть не удастся.

**Стандарт** — нормативно-технический документ, устанавливающий комплекс норм, правил, требований к объекту стандартизации и утвержденный компетентным органом — Государственным комитетом по стандартизации. В спортивной метрологии объектом стандартизации являются спортивные измерения.

### **Шкала наименований (номинальная шкала)**

Это самая простая из всех шкал. В ней числа выполняют роль ярлыков и служат для обнаружения и различения изучаемых объектов (например, нумерация игроков футбольной команды). Числа, составляющие шкалу наименований, разрешается менять местами. В этой шкале нет отношений типа "больше — меньше", поэтому некоторые полагают, что применение шкалы наименований не стоит считать измерением. При использовании шкалы наименований могут проводиться только некоторые математические операции. Например, ее числа нельзя складывать и вычитать, но можно подсчитывать, сколько раз (как часто) встречается то или иное число.

### **Шкала порядка**

Есть виды спорта, где результат спортсмена определяется только местом, занятым на соревнованиях (например, единоборства). После таких соревнований ясно, кто из спортсменов сильнее, а кто слабее. Но насколько сильнее или слабее, сказать нельзя. Если три спортсмена заняли соответственно первое, второе и третье места, то каковы их различия в спортивном мастерстве, остается неясным: второй спортсмен может быть почти равен первому, а может быть существенно слабее его и быть почти одинаковым с третьим. Места,

занимаемые в шкале порядка, называются рангами, а сама шкала называется ранговой или неметрической. В такой шкале составляющие ее числа упорядочены по рангам (т.е. занимаемым местам), но интервалы между ними точно измерить нельзя. В отличие от шкалы наименований шкала порядка позволяет не только установить факт равенства или неравенства измеряемых объектов, но и определить характер неравенства в виде суждений: "больше — меньше", "лучше — хуже" и т.п.

С помощью шкал порядка можно измерять качественные, не имеющие строгой количественной меры, показатели. Особенно широко эти шкалы используются в гуманитарных науках: педагогике, психологии, социологии. К рангам шкалы порядка можно применять большее число математических операций, чем к числам шкалы наименований.

### **Шкала интервалов**

Это такая шкала, в которой числа не только упорядочены по рангам, но и разделены определенными интервалами. Особенность, отличающая ее от описываемой дальше шкалы отношений, состоит в том, что нулевая точка выбирается произвольно. Примерами могут быть календарное время (начало летоисчисления в разных календарях устанавливалось по случайным причинам), суставной угол (угол в локтевом суставе при полном разгибании предплечья может приниматься равным либо нулю, либо 180°), температура, потенциальная энергия поднятого груза, потенциал электрического поля и др.

Результаты измерений по шкале интервалов можно обрабатывать всеми математическими методами, кроме вычисления отношений. Данные шкалы интервалов дают ответ на вопрос "на сколько больше?", но не позволяют утверждать, что одно значение измеренной величины во столько-то раз больше или меньше другого. Например, если температура повысилась с 10° до 20° по Цельсию, то нельзя сказать, что стало в два раза теплее.

### **Шкала отношений**

Эта шкала отличается от шкалы интервалов только тем, что в ней строго определено положение нулевой точки. Благодаря этому шкала отношений не накладывает никаких ограничений на математический аппарат, используемый для обработки результатов наблюдений.

В спорте по шкале отношений измеряют расстояние, силу, скорость и десятки других переменных. По шкале отношений измеряют и те величины, которые образуются как разности чисел, отсчитанных по шкале интервалов. Так, календарное время отсчитывается по шкале интервалов, а интервалы времени — по шкале отношений.

При использовании шкалы отношений (и только в этом случае!) измерение какой-либо величины сводится к экспериментальному определению отношения этой величины к другой подобной, принятой за единицу. Измеряя длину прыжка, мы узнаем во сколько раз эта длина больше длины другого тела, принятого за единицу длины (метровой линейки в частном случае); взвешивая штангу, определяем отношение ее массы к массе другого тела — единичной гири "килограмма" и т.п. Если ограничиться только применением шкал отношений, то можно дать другое (более узкое, частное) определение измерению: измерить какую-либо величину — значит найти опытным путем ее отношение к соответствующей единице измерения.

В таблице 3 приведены сводные сведения о шкалах измерения. Таблица 3

### **Шкалы измерений.**

Шкала	Основные операции	Допустимые математические процедуры	Примеры
Наименований	Установление равенства	Число случаев Мода Корреляция случайных событий (тетра- и	Нумерация спортсменов в команде Результаты жеребьевки

		полихорические коэффициенты корреляции)	
Порядка	Установление соотношений "больше" или "меньше"	Медиана Ранговая корреляция Ранговые критерии Проверка гипотез непараметрической статистикой	Место, занятое на соревнованиях Результаты ранжирования спортсменов группой экспертов
Интервалов	Установление равенства интервалов	Все методы статистики кроме определения отношений	Календарные даты (время) Суставной угол Температура тела
Отношений	Установление равенства отношений	Все методы статистики	Длина, сила, масса, скорость и т.п.

### Ход работы

#### ЗАДАЧА 1.

Определить в единицах СИ:

- а) мощность (N) электрического тока, если его напряжение  $U=1\text{кВ}$ , сила  $I=500\text{ мА}$ ;  
б) среднюю скорость (V) объекта, если за время  $t=500\text{ мс}$  им пройдено расстояние  $S=10\text{ см}$ ; в) силу тока (I), протекающего в проводнике с сопротивлением  $20\text{ кОм}$ , если к нему приложено напряжение  $100\text{ мВ}$ .

Решение:

$N=U \cdot I$ ; $N =$
$V=S/t$ ; $V =$
$I=U/R$ ; $I =$

Вывод:

#### ЗАДАЧА 2.

Найти точное значение становой силы, если показание станового динамометра равно  $F_{изм}=140\text{ кг}$ , абсолютная погрешность составляет  $\Delta F = \pm 3\text{ кг}$ .

Решение:

$$F_{изм} - \Delta F < F_{точн} < F_{изм} + \Delta F$$

Вывод:

#### ЗАДАЧА 3.

Определить, что измерено точнее пальпаторным методом: пульс покоя за 1 мин ( $p_1=72$  уд.) или за 10 с ( $p_2=11$  уд.), если абсолютная погрешность измерения  $\Delta p = \pm 1$  уд.

Решение:

$$\varepsilon_{\text{отн}} = \frac{\Delta p}{p_{\text{изм}}} \cdot 100\%$$

$\varepsilon_1 =$

$\varepsilon_2 =$

Вывод:

#### ЗАДАЧА 4.

Определить точное значение показателя становой силы у исследуемого, если максимальное значение шкалы станового динамометра  $F_{\text{max}}=450$  кГ, класс точности прибора КТП=1,5%, а показанный результат  $F_{\text{изм}}=210$  кГ.

Решение:

$$\text{КТП} = \frac{\text{абсолютная погрешность прибора}}{\text{максимальное значение шкалы прибора}} \cdot 100\%$$

или

$$\text{КТП} = \frac{\Delta F}{F_{\text{max}}} \cdot 100\%$$

$$\Delta F = \frac{\text{КТП} \cdot F_{\text{max}}}{100\%} =$$

$$F_{\text{изм}} - \Delta F < F_{\text{точн}} < F_{\text{изм}} + \Delta F$$

Вывод:

#### ЗАДАЧА 5.

Рандомизировать показания своей частоты сердечных сокращений в покое, измерив ее трижды за 15 с.

$p_1 =$  ;  $p_2 =$  ;  $p_3 =$  .

Решение:

$$\bar{p} = \frac{p_1 + p_2 + p_3}{3}$$

$\bar{p} =$

Вывод:

### Контрольные вопросы

1. Предмет и задачи спортивной метрологии.
2. Понятие об измерении и единицах измерения.
3. Шкалы измерений.
4. Основные, дополнительные, производные единицы СИ.
5. Размерность производных величин.
6. Понятие о точности измерений и погрешностях.
7. Виды погрешностей (абсолютная, относительная, систематическая и случайная).
8. Понятие о классе точности прибора, тарировке, калибровке и рандомизации.

## ГЛОССАРИЙ

**Абсолютная погрешность** – величина, равная разности между показанием измерительного прибора и истинным значением измеряемой величины.

**Адаптация** – многокомпонентная и динамическая стратегия управления функциями организма, дающая, в зависимости от условий окружающей среды, наилучший или оптимальный общий результат.

**Анкетирование** – метод сбора мнений посредством заполнения анкет.

**Варианта** – отдельно взятый член вариационного ряда или числовое значение варьирующего признака.

**Вариационный ряд** – ряд ранжированных значений признака, в котором указана повторяемость или частота отдельных значений (вариант) в данной совокупности.

**Вариация** – внутренняя изменчивость или неоднородность результатов измерения.

**Величина** – количественное выражение всего, что можно измерить и исчислить.

**Вероятность** – мера объективной возможности ожидаемого результата.

**Выборочная совокупность** – ряд результатов измерений, представленный случайными числами.

**Выносливость** – способность длительно выполнять упражнения без снижения их эффективности. Принято различать виды выносливости – общей, скоростной, силовой и др.

**Генеральная совокупность** – совокупность всех значений, которые можно было бы получить для изучаемой выборки.

**Гибкость** – способность выполнять движения с большой амплитудой. Различают *активную* и *пассивную* гибкость, а разница между ними называется *дефицитом активной гибкости*.

**Гониометрия** – метод измерения угловых перемещений.

**Датчик** – элемент измерительной системы, который непосредственно воспринимает изменение измеряемого объекта.

**Динамометрия** – раздел измерительной техники, посвященный измерению сил.

**Дополнительная погрешность** – погрешность измерительного прибора, вызванная отклонением условий его работы от нормальных.

**Достоверность** – то, что не вызывает сомнений. Уверенность, с которой судят о генеральных параметрах по результатам выборочных наблюдений.

**Единство измерений** – состояние измерений, при котором результаты их выражены в узаконенных единицах, а погрешность известна с заданной вероятностью.

**Измерение** – установление соответствия между изучаемыми явлениями, с одной стороны, и числами, с другой. Измерение есть приписывание чисел вещам в соответствии с определенными правилами.

**Иерархичность** – многоступенчатое построение системы с подсистемами старшего и младшего ранга.

**Информативность теста** – степень точности теста, с какой он измеряет свойство, для оценки которого используется.

**Калибровка** – определение погрешностей или поправка для совокупности мер.

**Качественный показатель** – показатель, не имеющий определенной единицы измерения.

**Квалиметрия** – раздел метрологии, изучающий вопросы измерения и количественной оценки качественных признаков.

**Кибернетическая система** – система управления со сложным поведением и сложной структурой потоков информации, состоящая из очень большого числа элементов.

**Кинограмма** – отпечатанный на фотобумаге отрезок киноленты.

**Комплектование команд** – формирование спортивного коллектива, выступающего на соревнованиях как единое целое.

**Контроль** – сбор информации о состоянии объекта управления и сравнение его действительного состояния с должным.

**Корреляция** – взаимозависимость между варьирующими признаками.

**Коэффициент асимметрии** – дает оценку закона распределения. При правосторонней (положительной) асимметрии варианты накапливаются преимущественно в левой, а при левосторонней (отрицательной) – больше в правой части ряда. Коэффициент асимметрии – величина относительная; он колеблется от нуля до единицы.

**Коэффициент эксцесса** – характеризует накопление вариантов в центральных классах вариационного ряда. При островершинном распределении к. э. положительный, при плосковершинном или двухвершинном распределении – отрицательный. Для строго симметричных распределений к. э. равен нулю.

**Критерий** – (мерило, средство суждения) показатель, позволяющий судить о надежности выводов относительно принятой гипотезы, ожидаемого результата и др.

**Кумулятивный тренировочный эффект** – изменения в организме, которые происходят в результате суммирования следов многих тренировочных занятий.

**Математическая статистика** – наука о математических методах систематизации и использования статистических данных для научных и практических выводов. **Медиана** – результат измерения, занимающий центральное значение в выборке.

**Метрология** – наука об измерениях.

**Мода** – наиболее часто встречающаяся величина.

**Модель** – образец (эталон, стандарт).

**Модельные характеристики** – в спорте – это идеальные характеристики состояния спортсмена, в котором он может показать результаты, соответствующие высшим мировым достижениям.

**Надежность теста** – степень совпадения результатов при повторном тестировании одних и тех же людей в одинаковых условиях.

**Норма** – установленная мера сравнения. В спортивной метрологии называется граничная величина результата, служащая основой для отнесения спортсмена к одной из классификационных групп.

**Нулевая гипотеза** – рабочая гипотеза, лежащая в основе критериев достоверности. Закладывается в предположении полного отсутствия различий между генеральными параметрами, оцениваемыми по выборочным показателям.

**Оперативное состояние** – состояние, изменяющееся под влиянием однократного выполнения физических упражнений; отражает срочный тренировочный эффект; должно учитываться при планировании интервалов отдыха и мощности на грузки в тренировочном занятии.

**Основная погрешность** – погрешность метода измерения или измерительного прибора, которая имеет место в нормальных условиях их применения.

**Относительная погрешность** – отношение абсолютной погрешности к истинному значению измеряемой величины в %.

**Оценка** – приближенная характеристика генерального параметра на основании известных выборочных показателей. Унифицированная мера успеха в каком-либо задании, в частном случае – в тесте.

**Переменная** – величина, характеризующая какое-либо свойство системы.

**Признак** – любая черта или примета, по которой можно отличить один предмет от другого. **Ранг** – порядковый номер ранжированных значений признака. Ранги – места, занимаемые в шкале порядка.

**Рандомизация** – превращение систематической погрешности в случайную.

**Ранжирование** – расположение числовых значений признака (результатов измерений) в порядке их возрастания или убывания.

**Результат тестирования** – числовое значение, полученное в итоге измерения.

**Репрезентативность** – степень соответствия выборочных показателей их параметрам в генеральной совокупности.

**Ретест** – повторение тестирования.

**Силовые качества** – способность преодолевать внешнее сопротивление или противодействие ему посредством мышечных напряжений.

**Система** – совокупность каких-либо элементов, образующих единое целое. По П. К. Анохину, системой называется комплекс элементов, у которых взаимодействие носит характер взаимодействия, направленного на получение определенного полезного результата.

**Система единиц** – совокупность выбранных основных и образованных с их помощью производных единиц для одной или нескольких областей измерения.

**Систематическая погрешность** – погрешность, величина которой не меняется от измерения к измерению.

**Скоростные качества** проявляются в способности выполнять движения в минимальный промежуток времени. Принято выделять *элементарные* и *комплексные формы* проявления скоростных качеств.

**Случайная погрешность** – погрешность, возникающая под действием разнообразных факторов, которые ни предсказать заранее, ни точно учесть не удастся.

**Спортивная метрология** – наука об измерениях в спорте, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

**Спортивная одаренность** – характеризуется определенным сочетанием двигательных, психологических и анатомо-физиологических задатков, создающих в комплексе потенциальную возможность для достижения высоких спортивных результатов в конкретном виде спорта.

**Спортивная селекция** – отбор квалифицированных спортсменов в сборные команды, для участия в соревнованиях более высокого ранга и т. п.

**Срочный тренировочный эффект** – изменения в организме, которые наступают во время выполнения упражнений или сразу после их завершения. **Стабилография** – метод регистрации колебаний тела в положении стоя.

**Стандарт** – нормативно-технический документ, устанавливающий комплекс норм, правил, требований к объекту стандартизации и утвержденный компетентным органом.

**Статистическая взаимосвязь** – соответствие одному значению одного показателя нескольким значениям другого.

**Статистическая гипотеза** – проверяемое математическими методами предположение относительно статистических характеристик результатов измерений.

**Статистический критерий** – правило, обеспечивающее принятие истинной и отклонение ложной гипотезы с заранее заданной вероятностью.

**Степени свободы** – числа, показывающие количество свободно варьирующих элементов статистической совокупности, способных принимать любые произвольные значения.

**Стробофотограмма** – совмещенное изображение нескольких поз движущегося объекта.

**Существенные переменные** – переменные, которые важны с точки зрения рассматриваемой задачи.

**Тактика** в спорте – совокупность способов ведения спортивной борьбы.

**Тарирование** – проверка показаний измерительных приборов путем сравнения с показаниями образцовых значений мер (эталонов) во всем диапазоне возможных значений измеряемой величины.

**Текущее состояние** – состояние, изменяющееся под влиянием одного или нескольких тренировочных занятий; определяет характер ближайших тренировочных занятий и величину нагрузок в них.

**Тестирование** – процесс испытаний или измерений с помощью контрольного (стандартизированного) задания.

**Тренажер** – техническое средство, позволяющее в искусственно созданных условиях имитировать тренировочную и соревновательную деятельность.

**Управление** – целенаправленное изменение состояния системы.

**Функциональная взаимосвязь** – строгое соответствие каждому значению одного показателя определенному значению другого.

**Циклограмма** – совокупность прерывистых линий, воспроизводящих траектории звеньев движущегося тела.

**Шкала оценок** – закон преобразования результатов (спортивных) в очки. **Экспертиза** – оценка, полученная путем выяснения мнений специалистов. **Экстраполяция** – распространение результатов наблюдений или выводов, полученных на какой-то части изучаемого процесса, на другую его часть, остающуюся неизвестной.

**Электрокардиограмма** – кривая изменения биоэлектрических потенциалов, возникающих при возбуждении и сокращении сердечной мышцы.

**Электромиограмма** – кривая изменения биоэлектрических потенциалов скелетной мышцы.

**Этапное состояние** (в спорте) – следствие многих тренировочных занятий, воздействия которых постепенно суммируются. В основе э. с. лежит кумулятивный тренировочный эффект. Комплексная характеристика э. с. отражает спортивную подготовленность или спортивную форму.

**Явление** – событие, факт. Явление называется массовым, если оно принимает большие масштабы, т. е. складывается из множества относительно однородных или неоднородных единиц, различаемых в качественном или в количественном отношении. В этом смысле статистическая совокупность представляет собой явление массовое.