

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

СПОРТИВНАЯ МЕТРОЛОГИЯ

Направление подготовки (специальность)
44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) программы
Физическая культура

Уровень высшего образования – бакалавриат
Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения
Заочная

Факультет
Кафедра
Курс

*физической культуры и спортивного мастерства
спортивного совершенствования
4*

Магнитогорск
2016 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, утвержденного приказом МОиН РФ от 04.12.2015 № 1426.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры спортивного совершенствования

«31» августа 2016 г., протокол № 9

Зав. кафедрой  /В.В.Алонцев/

Рабочая программа одобрена методической комиссией факультета физической культуры и спортивного мастерства

«15» сентября 2016 г., протокол № 1

Председатель  /Р.А. Козлов/

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель


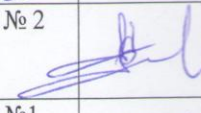

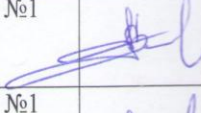


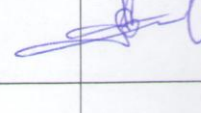
 /О.В. Светус/

Рецензент:

зав. кафедрой физической культуры
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», к.б. н., доцент

 /Е. Г. Цапов/

Лист регистрации изменений и дополнений

№ п/п	Раздел программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата. № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	20.09.2017 № 2	
2	9	Актуализация материально-технического обеспечения дисциплины	20.09.2017 № 2	
3	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	30.08.2018 №1	
4	9	Актуализация материально-технического обеспечения дисциплины	30.08.2018 №1	
5	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	30.08.2019 №1	
6	9	Актуализация материально-технического обеспечения дисциплины	30.08.2019 №1	
7	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	14.09.2020 №2	

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Спортивная метрология» является:

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

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки бакалавра (магистра, специалиста)

Дисциплина «Спортивная метрология» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин «Математика и информатика», «Биомеханика», «Биохимия», «Информационные технологии в образовании».

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для последующего изучения дисциплин «Документоведение в сфере физической культуры и спорта», «Основы научно-методической деятельности в физической культуре и спорте», прохождения преддипломной практики, государственной итоговой аттестации.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Спортивная метрология» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОК-3: способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	
Знать	- базовые математические понятия и действия; - базовые понятия естественнонаучных дисциплин (физики, химии, биологии); - базовые знания о компьютерных программах.
Уметь	- использовать основные математические действия и приемы для проведения учебно-воспитательного процесса; - использовать ведущие естественно-научные концепции для оптимизации учебно-воспитательного процесса; - использовать методы математической статистики для обработки результатов учебно-воспитательного процесса; - использовать основные компьютерные программы для оптимизации учебно-воспитательного процесса.
Владеть	- навыками обработки результатов методами математической статистики; - навыками работы на компьютере; - навыками интерпретации полученных результатов о ходе учебно-тренировочного процесса на основе естественнонаучных концепций.
ОПК-4: готовностью к профессиональной деятельности в соответствии с нормативно-правовыми актами сферы образования	
Знать	- зачем нужна государственная система стандартизации, что такое методы и принципы обеспечения единства измерений; - ответственность за нарушение законодательства о государственных стандартах.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - осуществлять поиск необходимой документации и пользоваться Указателем государственных стандартов; - квалифицированно применять метрологически обоснованные средства и методы измерения и контроля в физическом воспитании и спорте; - грамотно использовать измерительную информацию для обработки и анализа показателей физической, технической, тактической, теоретической и других видов подготовленности спортсменов.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - основными методами, средствами, способами получения, хранения, переработки информации; - методами обработки результатов исследования с использованием методов математической статистики; - приемами общения и уметь использовать их при работе с группой занимающихся и отдельно с каждым.
ПК-2 способностью использовать современные методы и технологии обучения и диагностики	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - методы и организации комплексного контроля в физическом воспитании и спортивной подготовке; - условия и факторы, влияющие на качество измерений; - показатели и методы оценки спортивной подготовленности и качества учебно-тренировочного процесса; - прикладные методы математической статистики для обработки и анализа материала, в ходе проведения контроля.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - 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 подготовленности спортсменов и соревновательных и тренировочных нагрузок; - осуществлять педагогический контроль в процессе проведения физкультурно-спортивных занятий с использованием инструментальных методик; - использовать прикладные методы математической статистики для обработки и анализа материала, в ходе проведения контроля.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - навыками применения средств и методов измерения и контроля в физическом воспитании и спорте; - навыками самостоятельной работы при проведении тестирования состояния и подготовленности спортсменов; - навыками рационального применения учебного и лабораторного оборудования на занятиях различного вида.

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 17 акад. часов:
 - аудиторная – 16 акад. часов;
 - внеаудиторная – 1 акад. час
- самостоятельная работа – 87,1 акад. часов;
- подготовка к зачету – 3,9 акад. часа.

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Раздел 1. Теоретические основы спортивной метрологии и математико-статистические методы в физическом воспитании и спорте.	4							
1.1. Спортивная метрология как учебная дисциплина. Спортивная тренировка как процесс управления.	4	0,5			4	Изучение учебной и научной литературы	Проверка изучения основной и дополнительной литературы.	ОК-3-зув
1.2. Основы теории спортивных измерений.	4	1		2	6	Изучение учебной и научной литературы	Опрос, обсуждение	ОПК-4-зув
1.3. Основы математической статистики.	4	2		4/2И	19,1	Подготовка к практическому занятию. Решение задач.	Опрос, обсуждение. Отчет о выполнении практических работ.	ОК-3-зув ОПК-4-зув
1.4. Основы теории тестов.	4	1		1	6	Подготовка к практическому занятию. Решение задач.	Опрос, обсуждение. Отчет о выполнении практических работ.	ОПК-4-зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1.5. Основы теории оценок.	4	1		2/2И	8	Подготовка к практическому занятию. Решение задач.	Опрос, обсуждение. Отчет о выполнении практических работ.	ОПК-4-зув
1.6. Квалиметрия.	4	0,5		1	8	Изучение учебной и научной литературы. Решение задач	Опрос, обсуждение	ОПК-4-зув
Итого по разделу		6		10/4И	51,1		Тестирование	
Раздел 2. Метрологические основы контроля в подготовке спортсменов и физическом воспитании.	4							
2.1. Контроль как основа управления в тренировочном процессе.	4				4	Изучение учебной и научной литературы	Проверка изучения основной и дополнительной литературы.	ПК-2-зув
2.2. Метрологические основы контроля за физической подготовленностью спортсменов.	4				8	Изучение учебной и научной литературы. ИДЗ.	Опрос, обсуждение. Отчет о выполнении ИДЗ.	ПК-2-зув
2.3. Метрологические основы контроля за технической и тактической подготовленностью спортсменов.	4				8	Изучение учебной и научной литературы	Проверка изучения основной и дополнительной литературы.	ПК-2-зув
2.4. Метрологические основы контроля за соревновательной деятельностью спортсменов.	4				8	Изучение учебной и научной литературы. ИДЗ.	Опрос, обсуждение. Отчет о выполнении ИДЗ.	ПК-2-зув
2.5. Метрологические основы контроля за тренировочными и соревновательными нагрузками.	4				8	Изучение учебной и научной литературы. Выполнение контрольной работы.	Опрос, обсуждение. Проверка контрольной работы.	ПК-2-зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Итого по разделу					36		Тестирование	
Итого по дисциплине		6		10/4И	87,1		Зачет с оценкой	

5 Образовательные и информационные технологии

В ходе изучения дисциплины используются образовательные и информационные технологии:

1. Традиционные технологии обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу: лекция-изложение, лекция-объяснение, практические занятия.

Использование традиционных технологий обеспечивает ориентирование студента в потоке информации, связанной с различными подходами к определению сущности, содержания, методов, форм развития и саморазвития личности; самоопределение в выборе оптимального пути и способов личностно-профессионального развития; систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы. Лекционные занятия проводятся с использованием мультимедийных средств. Практические занятия обеспечивают развитие и закрепление умений и навыков, определения целей и задач саморазвития, а также принятия наиболее эффективных решений по их реализации.

2. Интерактивные формы обучения, предполагающие организацию обучения как продуктивной творческой деятельности в режиме взаимодействия студентов друг с другом и с преподавателем

Использование интерактивных образовательных технологий способствует повышению интереса и мотивации учащихся, активизации мыслительной деятельности и творческого потенциала студентов, делает более эффективным усвоение материала, позволяет индивидуализировать обучение и ввести экстренную коррекцию знаний.

В рамках дисциплины «Спортивная метрология» предусматривается 4 часа аудиторных занятий, проводимых в интерактивной форме.

При проведении практических занятий используются групповая работа, технология коллективной творческой деятельности, технология сотрудничества, обсуждение проблемы в форме дискуссии, дебаты, круглый стол. Данные технологии обеспечивают высокий уровень усвоения студентами знаний, эффективное и успешное овладение умениями и навыками в предметной области, формируют познавательную потребность и необходимость дальнейшего самообразования, позволяют активизировать исследовательскую деятельность, обеспечивают эффективный контроль усвоения знаний.

3. Возможности образовательного портала ФГБОУ ВО «МГТУ» для предоставления студентам графика самостоятельной работы, расписания консультаций, заданий для самостоятельного выполнения и рекомендуемых тем для самостоятельного изучения.

Методика, предлагаемая для изучения дисциплины «Спортивная метрология» ориентирована на лекции проблемно-информационного характера, практические занятия исследовательского типа и подготовку рефератов.

Используемые образовательные технологии позволяют активно применять в учебном процессе интерактивные формы проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, дискуссии, круглые столы), что способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся. Применяемые в процессе изучения дисциплины поисковый и исследовательский методы в полной мере соответствуют требованиям ФГОС по реализации компетентностного подхода.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Спортивная метрология» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение задач на практических занятиях, а также выполнение тестовых заданий по окончании изучения каждого раздела.

Тест 1

1. Спортивная метрология – это наука:
 - а) об измерениях в физическом воспитании и спорте;
 - б) о погрешностях измерений;
 - в) о физических и нефизических величинах;
 - г) о количественных и качественных измерениях.

2. Количественные измерения производятся в шкалах:
 - а) интервалов и отношений;
 - б) пропорциональной и прямолинейной;
 - в) интегральной и дифференцированной;

3. Качественные измерения производятся в шкалах:
 - а) параметрической и непараметрической;
 - б) интервальной и отношений;
 - в) наименований и порядка;
 - г) нормированной и оценочной.

4. Оценочные шкалы применяются:
 - а) для числового представления параметров измерения;
 - б) для сопоставления показателей в разных единицах измерения;
 - в) для измерения качественных данных;
 - г) для проведения экспертизы.

5. Типы оценочных шкал:
 - а) параметрические и непараметрические;
 - б) пропорциональные, регрессирующие, прогрессирующие, сигмовидные;
 - в) сигмовидные и S-образные;
 - г) линейные, нелинейные, непрерывные и дискретные.

6. Основные характеристики тестов:
 - а) надежность, информативность, стабильность, эквивалентность, согласованность;
 - б) надежность, информативность, добротность, стандартность.;
 - в) надежность, воспроизводимость, валидность.;
 - г) валидность, информативность, надежность, специфичность, универсальность.

7. Стандартность процедуры тестирования предполагает:
 - а) повторяемость результатов измерений;
 - б) соблюдение специальных правил тестирования;
 - в) регулярность проведения тестирования;
 - г) однородность участников тестирования.

8. Какова цель управления спортивной тренировкой?
 - а) повышение тренированности спортсмена
 - б) подготовка спортсмена высокого класса
 - в) управление физической подготовленностью
 - г) управление тактической подготовкой

9. Что называют срочным тренировочным эффектом?
 - а) изменения в организме, происходящие в результате суммации тренировочных занятий

- б) утомление организма, вызванное тренировками
- в) повышение качества тренировочного занятия
- г) изменения в организме, наступающие во время или по окончании тренировочного занятия

10. Какая система единиц в настоящее время является общепринятой?

- а) СГС
- б) СИ
- в) МКСС

11. Что характеризует стандартное отклонение?

- а) среднее свойство признака
- б) среднюю вариабельность признака
- в) относительную вариабельность признака средней величины
- г) закономерные колебания средней величины

12. t-критерий Стьюдента определяется с целью:

- а) определения количественной меры связи;
- б) определения качественной связи;
- в) определения достоверности различий между средними;
- г) определение различий дисперсий.

13. Первичный статистический анализ применяется для:

- а) выбора критериев достоверности различий;
- б) определения параметров и характеристик распределения данных;
- в) проверки на нормальность распределения данных;
- г) переноса выборочных результатов на генеральную совокупность.

14. Закон нормального распределения позволяет:

- а) выбрать наиболее точный критерий Вилкоксона для проверки достоверности различий;
- б) использовать точные параметрические критерии для различных проверок;
- в) отобрать для анализа наиболее достоверные данные в интервале «трех сигма»;
- г) использовать математические методы обработки данных.

15. Статистические критерии используются для:

- а) для проверки гипотез;
- б) отбора параметрических данных;
- в) проверки репрезентативности выборки;
- г) определения типа экспериментальных данных.

16. Корреляционная зависимость – это:

- а) признак нормальности распределения;
- б) мера зависимости между группами экспериментальных данных;
- в) мера разброса экспериментальных данных;
- г) зависимость между средним арифметическим и стандартным отклонением.

17. Вариационный ряд – это:

- а) расставленные в порядке возрастания данные измерений;
- б) упорядоченные данные с указанием частоты появления значения;
- в) упорядоченные данные с указанием среднеквадратического отклонения;
- г) ранжированные данные.

18. Генеральная совокупность – это:
- а) совокупность всех измерений эксперимента;
 - б) участники контрольной и экспериментальной групп;
 - в) категория объектов, на которые распространяются результаты эксперимента;
 - г) данные, подчиняющиеся нормальному закону распределения.
19. Проверка нормальности распределения данных проводится:
- а) с помощью критерия Стьюдента;
 - б) правилом трех сигм;
 - в) с использованием коэффициента корреляции;
 - г) с помощью доверительного интервала.
20. Коэффициент корреляции Спирмена применяется для проверки
- а) нормальности распределения;
 - б) степени зависимости нормально распределенных выборок;
 - в) уровня зависимости непараметрических данных;
 - г) степени разброса экспериментальных данных.

Тест 2

1. Комплексный контроль в спортивной метрологии предполагает:
- а) сопоставление результатов спортсмена в условиях тренировочной и соревновательной деятельности;
 - б) использование батареи тестов для контроля наиболее информативных показателей вида деятельности;
 - в) одновременное тестирование всех участников тренировочного или соревновательного процесса;
 - г) применение технических и экспертных средств измерения показателей.
2. Под объемом техники понимают:
- а) уровень трудозатрат на проведение тренировочного цикла;
 - б) количество выполненных действий за тренировочное или соревновательное занятие;
 - в) количество различных действий, освоенных спортсменом;
 - г) сложность выполнения того или иного элемента (приема).
3. Укажите неверный способ определения эффективности техники:
- а) по спортивному результату;
 - б) по сравнению с эталонными действиями;
 - в) по степени реализации двигательного потенциала спортсмена;
 - г) по энергозатратам на выполнение действия.
4. Количественными показателями тактической подготовленности являются:
- а) эффективность действий, нестандартность, разносторонность;
 - б) объем, разносторонность, рациональность, эффективность;
 - в) объем, оригинальность, имитационное мышление, разнообразность;
 - г) эффективность, разрядность, объем, творчество.
5. Показатели физической подготовленности:
- а) бег, метание мяча, прыжки, отжимания (подтягивание);
 - б) скоростные, силовые, выносливость, гибкость;
 - в) скоростно-силовые, специализированные, общая выносливость;
 - г) двигательные, силовые, физиологические, биомеханические.

6. Наибольшей надежностью обладают способы регистрации силовых показателей:
- а) прямое измерение удерживаемого веса;
 - б) с помощью динамометров и динамографов;
 - в) стандартное тестирование (прыжки, метание, подтягивание и т.д.);
 - г) тензометрия.
7. Качество экспертизы определяется:
- а) степенью согласованности мнений экспертов;
 - б) возможностью математической, обработки результатов;
 - в) наличием параметрической шкалы;
 - г) максимальным количеством экспертов.
8. Под объемом техники понимают:
- а) уровень трудозатрат на проведение тренировочного цикла;
 - б) количество выполненных действий за тренировочное или соревновательное занятие;
 - в) количество различных действий, освоенных спортсменом;
 - г) сложность выполнения того или иного элемента (приема).
9. Какие наиболее важные направления в педагогическом контроле?
- а) сведения получаемые от спортсмена
 - б) сведения о поведении спортсмена
 - в) данные о срочном и кумулятивном тренировочном эффектах
 - г) все перечисленные выше
10. Задачи сравнения – это:
- а) проверка гипотезы о характере распределения;
 - б) проверка достоверности различий;
 - в) проверка гипотезы эксперимента;
 - г) определение степени влияния различных факторов.
11. Практическое определение добротности теста предполагает
- а) расчет коэффициентов корреляции с данными ретеста и критерием;
 - б) совпадение результатов тестирования, проводимого разными лицами;
 - в) точность тестирования спортсменов разной квалификации;
 - г) расчет уровня вариации результатов в группе тестируемых.
12. Укажите неверный способ определения эффективности техники:
- а) по спортивному результату;
 - б) по сравнению с эталонными действиями;
 - в) по степени реализации двигательного потенциала спортсмена;
 - г) по энергозатратам на выполнение действия.
13. Количественными показателями тактической подготовленности являются:
- а) эффективность действий, нестандартность, разносторонность;
 - б) объем, разносторонность, рациональность, эффективность, освоенность;
 - в) объем, оригинальность, имитационное мышление, разнообразность;
 - г) эффективность, разрядность, объем, творчество.
14. Величина нагрузки определяется:
- а) общим временем выполнения тренировочных действий;
 - б) величиной изменения морфофункциональных показателей;
 - в) количеством выполненных действий;
 - г) произведением объема нагрузки на интенсивность.

15. Понятие спортивной формы связано с:
- а) максимальным спортивным результатом;
 - б) оптимальной устойчивой подготовленностью;
 - в) спортивным разрядом;
 - г) уровнем освоения тактико-технических действий.
16. Параметры центральной тенденции:
- а) среднее арифметическое и среднее квадратичное отклонение;
 - б) \bar{X} , M_o , M_e ;
 - в) \bar{X} , σ , σ^2 ;
 - г) σ , η , ρ , r .
17. Параметры рассеяния:
- а) среднее арифметическое и среднее квадратичное отклонение.
 - б) \bar{X} , M_o , M_e ;
 - в) \bar{X} , σ , σ^2 ;
 - г) σ , σ^2 ; V .
18. Признаки нормального закона распределения:
- а) $t_{эмп} \geq t_{кр}$, ($\alpha = 0,05$);
 - б) $\bar{X} = M_o = M_e$, $A_s = E_x = 0$;
 - в) $t_{эмп} < t_{кр}$, ($p > 0,05$);
 - г) $W_{расч.} \geq W_{кр}$, ($P = 0,95$).

Примерные аудиторские задания:

Задача № 1. Определить однородность группы, показавшей следующие результаты в тесте подъём туловища из положения лёжа за 30 с: 26, 24, 25, 21, 22, 25, 23, 21, 22, 25.

Задача № 2. Может ли группа девушек принимать участие в исследовании, если показаны следующие результаты в тесте сгибание и разгибание рук в упоре лёжа: 23, 21, 21, 18, 20, 22, 19, 18, 23, 22?

Задача № 3. Проверить выборку на соответствие нормальному закону распределения: 10,70; 11,03; 12,05; 11,33; 10,87; 12,00; 11,10; 12,04.

Задача № 4. Можно ли для сравнения двух выборок использовать параметрические критерии, если получены следующие результаты: КГ (30,50; 35,01; 30,70; 42,56; 33,97; 28,16; 36,49; 41,33); ЭГ (35,32; 46,60; 47,38; 29,35; 45,91; 31,73; 43,12; 30,75)?

Задача № 5. В тесте челночный бег 3x10 м получены следующие результаты: 1-я группа (9,9; 9,7; 9,4; 10,3; 10,2; 9,6; 10,1; 10,0; 10,4; 9,8); 2-я группа (9,7; 9,9; 10,5; 10,1; 10,3; 9,8; 10,0; 10,2; 10,1; 10,0). Могут ли группы принимать участие в экспериментальной работе?

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала; выполнения домашних заданий и написания контрольной работы.

Примерные индивидуальные домашние задания (ИДЗ):

Основы теории измерений

1. Шкалы измерений.
2. Единицы измерений.
3. Точность измерений.

Статистические методы обработки результатов измерений

1. Одномерные ряды результатов измерений.
2. Взаимосвязь результатов измерений.
3. Методы вычисления коэффициентов взаимосвязи.
4. Статистические гипотезы и достоверность статистических характеристик.
5. Дисперсионный анализ.

Основы теории тестов

1. Надежность тестов.
2. Информативность тестов.

Основы теории оценок

1. Шкалы оценок.
2. Нормы.

Методы количественной оценки качественных показателей

1. Метод экспертных оценок
2. Метод анкетирования

Задача № 1. В беге на 60 м показаны следующие результаты: 1-я группа (10,0; 9,8; 10,3; 10,5; 9,8; 10,2; 9,9; 10,0; 10,2; 10,3); 2-я группа (10,2; 10,5; 10,0; 9,8; 10,0; 9,6; 10,1; 9,9; 10,1; 9,5). Возможна ли экспериментальная работа с двумя группами?

Задача № 2. В тесте «Планка» мальчиками 6 лет были показаны следующие результаты: 35,30; 46,60; 47,38; 29,35; 45,91; 33,73; 43,12; 30,33. После применения комплекса упражнений в течение 2 месяцев этими же детьми показаны следующие результаты в тесте «Планка»: 38,43; 48,20; 48,12; 36,55; 46,89; 36,27; 47,05; 36,19. Эффективны ли комплексы упражнений?

Примерные задания для контрольной работы:

Теоретические

1. Виды тестов в спортивной деятельности и их значение.
2. Метрологические требования к тестам в спорте.
3. Государственная служба стандартизации и их роль в физкультурно-спортивной деятельности.
4. Измерительная информация. Ее применение в физической культуре и спорте.
5. Спортивный отбор. Модельные характеристики спортсменов.
6. Спортивная статистика. Методы статистических исследований.
7. Основы управления спортивной тренировкой.
8. Разновидности шкал измерений, их особенности.
9. Анкетирование в спорте и физическом воспитании.
10. Структура измерительных систем в спорте.
11. Метрологическая обоснованность разрядных норм и требований.
12. Методы контроля скоростно-силовых качеств.

13. Задачи и методы измерений оперативного, текущего и этапного состояний спортсмена.
14. Методы измерения выносливости.
15. Контроль точности двигательных действий.
16. Метрологические требования к контролю за тренировочными и соревновательными нагрузками.
17. Метрологические основы прогнозирования и отбора в спорте.

Практические

Задача № 1. Оценить взаимосвязь между результатами, показанными юными футболистами, в челночном беге 3x10 м (9,8; 9,9; 10,5; 10,1; 10,3; 9,7; 10,1; 10,2; 10,1; 9,8) и результатами в беге на 60 м (10,0; 10,0; 10,1; 9,8; 10,2; 9,9; 10,1; 9,9; 10,0; 9,5).

Задача № 2. В беге на 60 м показаны следующие результаты: 1-я группа (10,0; 9,8; 10,3; 10,5; 9,8; 10,2; 9,9; 10,0; 10,2; 10,3); 2-я группа (10,2; 10,5; 10,0; 9,8; 10,0; 9,6; 10,1; 9,9; 10,1; 9,5). Возможна ли экспериментальная работа с двумя группами?

Задача № 3. Оценить взаимосвязь между результатами, показанными юными футболистами, в челночном беге 3x10 м (9,8; 9,9; 10,5; 10,1; 10,3; 9,7; 10,1; 10,2; 10,1; 9,8) и результатами в беге на 60 м (10,0; 10,0; 10,1; 9,8; 10,2; 9,9; 10,1; 9,9; 10,0; 9,5).

Задача № 4. Сравните результаты в челночном беге 3x10 м у юных футболистов контрольной (9,9; 9,6; 9,4; 10,2; 10,2; 9,4; 10,0; 9,8; 10,3; 9,7) и экспериментальной групп (9,3; 9,5; 10,0; 9,7; 9,7; 9,4; 9,4; 9,6; 9,6; 9,5). Определите эффективность эксперимента.

Задача № 5. Группа легкоатлетов показала следующие результаты в тесте «Прыжок в длину с места» (см) в начале (213, 204, 199, 201, 204, 204, 220, 199, 211, 210) и в конце серии тренировок (220, 212, 207, 206, 210, 210, 225, 205, 217, 215). Определить эффективность серии тренировок с помощью критерия Вилкоксона.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОК-3: способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - базовые математические понятия и действия; - базовые понятия естественнонаучных дисциплин (физики, химии, биологии); - базовые знания о компьютерных программах. 	<p>Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Предмет, задачи, значение спортивной метрологии. 2. Содержание спортивной метрологии. 3. Значащие цифры при проведении расчетов и представлении результатов. 4. Физическая величина, единица физической величины. 5. Статистические характеристики, оценивающие центральную тенденцию. 6. Статистические характеристики, оценивающие вариацию результатов измерений. 7. Понятие вероятности. 8. Случайные величины. 9. Распределение Гаусса. 10. Генеральная дисперсия. Стандартное отклонение. 11. Выбор и обоснование критериев оценки результатов. 12. Корреляция, корреляционный анализ. Методика выполнения корреляционного анализа. 13. Статистические гипотезы. Расчет статистических гипотез. 14. Параметрические и непараметрические критерии.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - использовать основные математические действия и приемы для проведения учебно-воспитательного процесса; - использовать ведущие естественно-научные концепции для оптимизации учебно-воспитательного процесса; - использовать методы математической статистики для 	<p>Примерные практические задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Соответствует ли выборка нормальному закону распределения: 200, 220, 195, 215, 200, 198, 210, 225, 205, 220. 7. Группой школьников были показаны следующие результаты в метании гранаты: 22, 27, 20, 23, 25, 21, 24, 28, 24, 21. Однородна ли группа по своим результатам.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>обработки результатов учебно-воспитательного процесса;</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать основные компьютерные программы для оптимизации учебно-воспитательного процесса. 	
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - навыками обработки результатов методами математической статистики; - навыками работы на компьютере; - навыками интерпретации полученных результатов о ходе учебно-тренировочного процесса на основе естественнонаучных концепций. 	<p>Практические задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сравните результаты в беге на 1000 м школьников контрольной (284, 290, 308, 320, 298, 290, 310, 299, 294, 291) и экспериментальной групп (290, 310, 279, 290, 297, 317, 295, 295, 287, 286). Эффективен ли эксперимент? 2. Определить эффективность учебно-тренировочного сбора футболистов 11 лет, если до сбора в тесте «Прыжок в длину с места» были показаны следующие результаты: 169, 174, 172, 170, 172, 171, 169, 176, 173, 174. После сбора – 172, 175, 174, 173, 175, 174, 172, 176, 173, 177.
ОПК-4: готовностью к профессиональной деятельности в соответствии с нормативно-правовыми актами сферы образования		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - зачем нужна государственная система стандартизации, что такое методы и принципы обеспечения единства измерений; - ответственность за нарушение законодательства о государственных стандартах. 	<p>Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Виды измерений. 2. Международная система единиц измерений. 3. Точность измерений. 4. Шкалы измерений. 5. Погрешности измерений. Систематическая и случайная погрешность. 6. Классификация двигательных тестов. 7. Организация тестирования в школе. 8. Надежность тестов. Виды надежности. 9. Информативность тестов. Виды информативности. 10. Понятие об оценке. Виды оценок. 11. Шкалы оценок. 12. Критерии оценок. 13. Таблицы очков по видам спорта. 14. Разновидность норм. 15. Пригодность норм.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - осуществлять поиск необходимой документации и пользоваться Указателем государственных стандартов; - квалифицированно применять метрологически обоснованные средства и методы измерения и контроля в физическом воспитании и спорте; - грамотно использовать измерительную информацию для обработки и анализа показателей физической, технической, тактической, теоретической и других видов подготовки спортсменов. 	<p>Примерные практические задания:</p> <p>1. После проведения эксперимента в КГ и ЭГ в беге на 30 м получены следующие результаты: КГ (5,1; 5,1; 5,2; 5,2; 5,2; 5,2; 5,3; 5,3; 5,3; 5,4), ЭГ (5,1; 5,2; 5,2; 5,2; 5,2; 5,2; 5,3; 5,4; 5,4; 5,4). Эффективен ли эксперимент?</p> <p>2. С помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена оценить взаимосвязь между результатами, показанными юными футболистами, в челночном беге 3x10 м (9,7; 9,9; 10,5; 10,1; 10,3; 9,8; 10,0; 10,2; 10,1; 10,0) и результатами в беге на 60 м (10,3; 10,5; 10,1; 9,8; 10,0; 9,6; 10,1; 9,9; 10,0; 9,5).</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - основными методами, средствами, способами получения, хранения, переработки информации; - методами обработки результатов исследования с использованием методов математической статистики; - приемами общения и уметь использовать их при работе с группой занимающихся и отдельно с каждым. 	<p>Практические задания:</p> <p>1. Исследованы 2 группы баскетболисток ($n_1 = 8$; $n_2 = 8$) на точность попадания в корзину со штрафной линии из 10 бросков. Однотипны ли показатели попаданий со штрафной линии в обеих группах, если в первой группе показаны следующие результаты: 8, 9, 9, 7, 9, 8, 8, 8; во второй – 6, 8, 8, 6, 9, 7, 7, 7? (Критерий Фишера).</p> <p>2. У спортсменов двух групп в тесте «Прыжок вверх с места» (см) показаны следующие результаты: 1-я группа – 47, 43, 44, 49, 43, 48, 48, 43, 44, 47; 2-я группа – 47, 46, 47, 45, 48, 48, 53, 48, 50, 48. Сравните результаты спортсменов 1-й и 2-й групп с помощью критерия Уайта.</p>
ПК-2 способностью использовать современные методы и технологии обучения и диагностики		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - методы и организации комплексного контроля в физическом воспитании и спортивной подготовке; - условия и факторы, влияющие на качество измерений; - показатели и методы оценки спортивной подготовленности и качества учебно-тренировочного процесса; - прикладные методы математической статистики для обработки и анализа материала, в ходе проведения контроля. 	<p>Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <p>8. Управление: основные термины и понятия.</p> <p>9. Управление в спортивной тренировке.</p> <p>10. Методы количественной оценки качественных показателей.</p> <p>11. Метрологические основы контроля скоростных качеств.</p> <p>12. Метрологические основы контроля скоростно-силовых качеств</p> <p>13. Метрологические основы контроля силовых качеств.</p> <p>14. Метрологические основы контроля выносливости.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		15. Метрологические основы контроля ловкости и гибкости. 16. Метрологические основы контроля координационных способностей. 17. Прогнозирование результатов в спорте. 18. Метрологические основы отбора в спорте. 19. Отбор и комплектование сборных команд.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - 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 подготовленности спортсменов и соревновательных и тренировочных нагрузок; - осуществлять педагогический контроль в процессе проведения физкультурно-спортивных занятий с использованием инструментальных методик; - использовать прикладные методы математической статистики для обработки и анализа материала, в ходе проведения контроля. 	<p>Примерные практические задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. До и после тренировки группой баскетболисток в серии из 10 бросков со штрафной линии показаны следующие результаты: до – 9, 10, 9, 8, 10, 10, 9, 9; после – 7, 10, 9, 7, 9, 9, 9, 9. Стабильны ли показатели попаданий со штрафной линии? (Критерий Фишера). 2. Выявите взаимосвязь у юношей 11 лет между результатами в беге на 60 м (10,3; 10,5; 10,1; 9,8; 10,0; 9,6; 10,1; 9,9; 10,0; 9,5) и 1000 м (305, 324, 295, 296, 310, 320, 304, 310, 295, 303).
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - навыками применения средств и методов измерения и контроля в физическом воспитании и спорте; - навыками самостоятельной работы при проведении тестирования состояния и подготовленности спортсменов; - навыками рационального применения учебного и лабораторного оборудования на занятиях различного вида. 	<p>Практические задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. У двух групп школьников 10 и 11 класса в тесте «Подтягивание» получены следующие результаты: 10 класс – 9, 12, 17, 14, 5, 8, 4, 10, 12, 6; 11 класс – 15, 10, 7, 3, 9, 11, 8, 14, 7, 10. Используя критерий знаков определить, существенно ли отличаются результаты школьников 10 и 11 класса? 2. Используя данные тестирования студентов группы в показателях x_i – результаты бега на 30 м, с: 4,8, 4,9, 4,3 5,1, 5,0, 5,3, 4,7, 5,5, 5,1, 4,9. y_i – результаты подтягивания, кол: 18, 11, 14, 26, 25, 13, 19, 12, 17, 16, определить личный результат в баллах по каждому из предлагаемых тестов, применив следующие шкалы оценок: 1 – перцентильная шкала; 2 –

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		шкала выбранных точек; 3 – стандартная Т-шкала; 4 – шкала ГЦОЛИФК. Сделать вывод о том, какая из этих шкал более объективна в оценивании результатов проведенных тестов.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Спортивная метрология» проводится в форме зачета с оценкой. На получение зачета влияет качество выполнения практических заданий, тестовых заданий, индивидуальных домашних заданий и контрольной работы.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Спортивная метрология : учебник для вузов / В.В. Афанасьев, И.А. Осетров, А.В. Муравьев, П.В. Михайлов ; ответственный редактор В.В. Афанасьев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 209 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-07484-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/437252>.

2. Мониторинг с элементами спортивной метрологии при занятиях физической культурой и спортом: учебное пособие / Л.И. Вериги, А.М. Вышедко, Е.Н. Данилова - Краснояр.: СФУ, 2016. - 224 с.: ISBN 978-5-7638-3560-1 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/978650>.

б) Дополнительная литература:

1. Ермолаев-Томин, О.Ю. Математические методы в психологии : учебник для академического бакалавриата / О.Ю. Ермолаев-Томин. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 511 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03201-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/402593>.

в) Методические указания:

Методические указания к лекциям, самостоятельным и практическим занятиям приведены в приложении 1 к данной рабочей программе.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Оснащение: доска, мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: доска, мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Оснащение: персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение: шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

Методические указания для студентов

Процесс обучения дисциплине «Спортивная метрология» включает в себя:
аудиторную работу

- посещение лекционных занятий, оформление конспектов лекций;
 - посещение практических занятий, выполнение и оформление практических работ;
 - выполнение аудиторных контрольных работ;
- самостоятельную работу (внеаудиторную работу)*

- проработка конспектов лекций;
- проработка материала, представленного в основной, дополнительной литературе и в перечне методических указаний по проведению учебных занятий;

- составление конспектов практических работ;
- подготовка к контрольным работам;
- подготовка и оформление реферата по дисциплине;
- решение задач;

- при подготовке к семинарским занятиям студент использует научную, методическую литературу и знания, полученные на лекционных занятиях.

- подготовка к зачету.

Успешное изучение дисциплины осуществляется при выполнении всех перечисленных видов работ.

Самостоятельная работа – это сложное дидактическое образование, отражающее особенности взаимосвязанной деятельности преподавателей и студентов. Для преподавателя самостоятельная работа является методом, и средством обучения, и формой учебного взаимодействия со студентами. По отношению к студенту самостоятельная работа выступает и как метод учения, то есть способ познавательной деятельности и как ее форма.

Целью самостоятельной работы студентов является следующее:

- 1) максимально возможное расширение и углубление знаний по проблемам, рассматриваемым в изучаемом курсе;
- 2) развитие навыков самодиагностики и самоанализа;
- 3) формирование целостного представления о своей личности и индивидуальности;
- 4) прогнозирование и в дальнейшем реализация возможных путей самокоррекции;
- 5) обеспечение компетентности, адаптивности и конструктивности поведения студента как будущего специалиста и жизненно успешного человека.

Характеристика метода самостоятельного изучения литературы

Научиться работать с книгой для студента значит, прежде всего, приобрести хорошие навыки самостоятельного изучения учебных материалов.

Ведущие специалисты в области методики отмечают, что работа с книгой требует:

- сосредоточиваться на том, что читаешь;
- выделять суть читаемого, отбрасывая мелочи;
- охватывать мысль автора вполне ясно и отчетливо: это помогает выработке ясности и отчетливости собственных мыслей;
- мыслить последовательно;
- воображать ярко и отчетливо, переживая то, что читаешь.

Не утратила своей силы старая истина: книги хороши лишь для тех людей, которые умеют их читать.

Работать над книгой надо с карандашом в руках. Различные записи прочитанного дисциплинируют читателя, облегчают его умственный труд, мобилизуют внимание, позволяют выделить главное. Записи контролируют восприятие прочитанного. Они облегчают запоминание и предохраняют от возможных неточностей.

Рекомендуемые виды записей.

Заметки на полях. План прочитанного. Выписки. Тезисы. Конспект. Конспекты ус-

ловно подразделяют на плановые, текстуальные, свободные, тематические.

План-конспект — запись, в которой каждому пункту плана отвечает определенная часть конспекта, кроме тех случаев, когда дополнений и разъяснений плана не требуется. Схематический план-конспект отражает логическую структуру и взаимосвязь отдельных положений источника чаще всего в графическом виде.

Текстуальный конспект — это конспект, созданный в основном из отрывков подлинника (цитат), это прекрасный источник дословных высказываний автора, а также приводимых им фактов. Текстуальные выписки связаны друг с другом цепью логических переходов, могут быть снабжены планом и включать отдельные тезисы в изложении конспектирующего или автора.

Свободный конспект сочетает выписки, цитаты, иногда тезисы; часть его текста может быть снабжена планом. Это наиболее полноценный вид конспекта. Он способствует лучшему усвоению материала и развитию творческой активности читателя, не привязывая его к авторским формулировкам.

Тематический конспект дает более или менее исчерпывающий ответ на поставленный вопрос (тему) на основе использования ряда источников. Специфика его в том, что, разрабатывая определенную тему, он может полно не отображать содержание каждого из изучаемых произведений.

Общий объем конспекта должен быть меньше изучаемого текста в 10-15 раз. Подобное сокращение достигается как за счет тщательного отбора материала, так и в результате краткого изложения и экономии речевых средств (сокращение слов и общеупотребительных выражений).

Рассмотренные формы записи можно успешно использовать при подготовке устного выступления (доклада) на практическом (семинарском) занятии, написании письменной работы.

Ни одно исследование физической культуре и спорте не обходится без сравнений. О преимуществе той или иной из сравниваемых групп судят обычно по разности между средними величинами. Различия между ними могут быть недостоверными (случайными), если они малы, и достоверными (неслучайными), если различие средних существенно и объяснимо влиянием определённых факторов. Обычно при оценке достоверности различий используют три уровня значимости: 5%-ный (вероятность ошибочной оценки $P=0,05$), 1%-ный ($P=0,01$) и 0,1%-ный ($P=0,001$). В спортивной педагогике достаточным считается 5%-ный уровень значимости. Различия не подтверждаются, если в результате исследования окажется, что вероятность ошибочности оценки превышает 5%, т.е. $P>0,05$. Если же $P<0,05$, то ошибка при этом возможна не более чем в 5% случаев, т.е. она маловероятна.

В зависимости от распределения выборок, при сравнении используют параметрические или непараметрические критерии. Если сравниваемые выборки отвечают нормальному закону распределения, то применяют t-критерия Стьюдента, Фишера, если – нет, то непараметрические критерии: Вилкоксона, Уайта, критерий знаков. Для проверки на нор-

мальность распределения используем правило трех сигм ($\bar{X} \pm 3\sigma$)

При небольших выборках (8-15), если они отвечают нормальному закону распределения, лучше использовать t-критерий Стьюдента.

Последовательность вычисления критерия Стьюдента $t_{эмн}$ для несвязанных выборок.

Находим среднее арифметическое значение выборки \bar{X} по формуле:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad (1)$$

где \sum – знак суммирования;

x_i – каждое значение в выборке;

n – объем выборки.

Вычисляем стандартное отклонение σ по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n-1}}, \quad (2)$$

где \sum – знак суммирования;

x_i – каждое значение в выборке;

\bar{X} – среднее арифметическое значение выборки;

n – объем выборки.

Вычисляем среднюю квадратическую ошибку средней арифметической m по следующей формуле:

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}}, \text{ если } n < 20 \quad (3)$$

где σ – среднее квадратическое отклонение;

n – объем выборки.

Находим $t_{\varepsilon mn}$ по формуле:

$$t_{\varepsilon mn} = \frac{|\bar{X}_1 - \bar{X}_2|}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}, \quad (4)$$

где \bar{X}_1, \bar{X}_2 – среднее арифметическое значение выборок;

m_1, m_2 – средняя квадратическая ошибка средней арифметической в каждой выборке.

Находим число степеней свободы K по формуле:

$$K = n_1 + n_2 - 2, \quad (5)$$

где n_1, n_2 – объем выборок.

Определяем граничное (табличное) значение $t_{гр}$ с учетом числа степеней свободы по специальной таблице Стьюдента (таблица 1.1) для конкретной значимости и объема выборки. Сравниваем $t_{гр}$ с $t_{эмп}$ при пятипроцентном уровне значимости. Если $t_{эмп} \geq t_{гр}$, то разность между сравниваемыми выборочными средними арифметическими достоверна (не случайна), существенная и объясняется влиянием определенных факторов, а если $t_{эмп} < t_{гр}$, то – недостоверна (случайна) и объясняется влиянием случайных факторов.

Последовательность вычисления критерия Стьюдента $t_{эмп}$ для связанных выборок.

Находим среднее арифметическое разностей \overline{X}_d по формуле:

$$\overline{X}_d = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n}, \quad (6)$$

где d_i – разности (прирост) между результатами первого и второго измерений;

\sum – знак суммирования;

n – объем выборки.

Находим среднее квадратическое отклонение разностей σ_d по формуле

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \overline{X}_d)^2}{n-1}}, \quad (7)$$

где \sum – знак суммирования;

d_i – разности (прирост) между результатами первого и второго измерений;

\overline{X}_d – средняя разностей;

n – объем выборки.

Определяем стандартное отклонение средней разностей m_d по формуле:

$$m_d = \frac{\sigma_d}{\sqrt{n-1}}, \text{ если } n < 20 \quad (8)$$

где σ_d – среднее квадратическое отклонение разностей;

n – объем выборки.

Находим $t_{эмн}$ по формуле:

$$t_{эмн} = \frac{|\overline{X}_d|}{m_d}, \quad (9)$$

где \overline{X}_d – средняя разностей;

m_d – стандартное отклонение средней разностей.

Число степеней свободы K для определения $t_{гр}$ рассчитываем по формуле:

$$K = n - 1 \quad (10)$$

По таблице Стьюдента находим $t_{гр}$ при пятипроцентном уровне значимости. Сравниваем $t_{гр}$ с $t_{эмн}$. Делаем выводы.

Таблица 1.1 – Граничные значения t-критерия Стьюдента ($\alpha = 0,05$)

K	$t_{гр}$	K	$t_{гр}$
1	12,71	18	2,10

K	t_{ep}	K	t_{ep}
2	4,30	19	2,09
3	3,18	20	2,09
4	2,78	21	2,08
5	2,57	22	2,07
6	2,45	23	2,07
7	2,37	24	2,06
8	2,31	25	2,06
9	2,26	26	2,06
10	2,23	27	2,05
11	2,20	28	2,05
12	2,18	29	2,05
13	2,16	30	2,04
14	2,14	40	2,02
15	2,13	60	2,00
16	2,12	120	1,98
17	2,11	∞	1,96

Между различными явлениями, показателями и величинами, с которыми приходится иметь дело в спортивных исследованиях, можно выявить различные взаимосвязи. Их можно классифицировать на два больших класса: функциональные и статистические. Если две величины x и y связаны таким образом, что каждому возможному значению x соответствует строго определенное значение y , то такая взаимосвязь называется функциональной. К этому типу связи относятся физические законы, законы в психологии, физиологии и др. В области физической культуры и спорта функциональные взаимосвязи встречаются редко. Чаще всего приходится рассматривать задачи, когда некоторому (в общем случае случайному) значению x соответствует множество значений y . Взаимосвязи такого рода называются статистическими.

Статистические связи между переменными изучаются методами корреляционного и регрессионного анализа. Основная задача корреляционного анализа – выявление тесноты, характера и направленности связи между случайными и переменными. Степень тесноты взаимосвязи оценивается с помощью специального показателя – коэффициента корреляции, принимающего значения от -1 до $+1$. Если коэффициент корреляции положителен, то связь между переменными также положительна и значения переменных увеличиваются

или уменьшаются одновременно. Если коэффициент корреляции имеет отрицательное значение, то при увеличении одной переменной уменьшается другая и наоборот. Если коэффициент корреляции равен нулю, то случайные переменные не коррелированы.

Нормированный коэффициент корреляции Браве-Пирсона (r) применяется в том случае, если измерение значений исследуемых признаков производится в шкале отношений или интервалов и форма взаимосвязи является линейной.

Коэффициент корреляции Браве-Пирсона рассчитывается по формуле:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{(n-1)\sigma_x \sigma_y}, \quad (11)$$

где X_i и Y_i – варианты двух выборок;

\bar{X} и \bar{Y} – среднее арифметическое значение показателей X_i и Y_i ;

σ_x, σ_y – среднее квадратическое отклонение.

Коэффициент ранговой корреляции Спирмена (ρ – греческая буква «ро») применяется в том случае, если измерения проводятся по шкале порядка и форма взаимосвязи линейная.

Вычисление коэффициента предполагает перевод абсолютных значений признаков в ранги с последующим их сопоставлением на предмет наличия взаимосвязи. Обычно ранговый коэффициент корреляции по Спирмену рассматривают как аналог коэффициента корреляции по Браве-Пирсону, обладающий несколько меньшей точностью.

Вычисления данного коэффициента существенно проще, а точность оценки с помощью коэффициента ρ при больших объемах выборки составляет 91,2% по отношению к точности оценки по коэффициенту корреляций.

Коэффициент ранговой корреляции Спирмена рассчитывается по формуле:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n (d_x - d_y)^2}{n(n^2 - 1)}, \quad (12)$$

где: n – число коррелируемых пар (объем выборки);

d_x и d_y – ранги показателей x_i и y_i , т.е. места вариантов в их ранжированном ряду.

Коэффициент корреляции характеризует взаимосвязь в генеральной совокупности. Исследователь же располагает только выборкой из генеральной совокупности. По ней может быть определена только точечная оценка коэффициента корреляции – так называемый выборочный коэффициент корреляции g . При этом равенство нулю выборочного коэффициента корреляции g еще не свидетельствует о равенстве нулю истинного коэффициента корреляции. Чтобы выяснить, находятся ли рассматриваемые случайные величины x и y в корреляционной зависимости, нужно проверить значимость (т.е. достоверность) выборочного коэффициента корреляции Браве-Пирсона (r). Это значит, что необходимо установить, достаточна ли его величина для обоснованного вывода о наличии корреляционной связи. Для этого проверяют гипотезу ($H_0: r = 0$) (т.е. гипотезу о том, что случайные величины не коррелированы). Для линейного парного коэффициента корреляции эти вопросы решаются с помощью таблицы 1.2.

Таблица 1.2 – Границы для выборочного коэффициента корреляции (уровни значимости 0,1; 0,05; 0,01)

Число степеней свободы	Коэффициент корреляции		
	0,1	0,05	0,01
2	0,900	0,950	0,990
3	0,805	0,878	0,959
4	0,729	0,811	0,917
5	0,669	0,754	0,874
6	0,622	0,707	0,834
7	0,582	0,666	0,798
8	0,549	0,632	0,765
9	0,521	0,602	0,735
10	0,497	0,576	0,708
20	0,360	0,423	0,537
30	0,296	0,349	0,449
50	0,231	0,273	0,354

Для нахождения $\Gamma_{гр}$ (таблица 1.2) находим число степеней свободы по следующей формуле:

$$K = n - 2 \quad (13)$$

Нулевая гипотеза принимается, если $\Gamma < \Gamma_{гр}$.

Оценка достоверности рангового коэффициента корреляции Спирмэна (ρ) производится на основании t-критерия Стьюдента, который вычисляется по формуле:

$$t_{эмп} = \frac{\rho \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-\rho^2}}, \quad (14)$$

Гипотеза ($H_0: \rho = 0$) принимается, если $t_{эмп} < t_{гр}$. Число степеней свободы, как и в случае обычного коэффициента корреляции (Γ) на два меньше числа испытуемых. Определяем $t_{гр}$ по таблице 1.1. Делаем выводы.