



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Декан ФФКиСМ
Р.А. Козлов

15.02.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

СПОРТИВНАЯ МЕТРОЛОГИЯ

Направление подготовки (специальность)
44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль/специализация) программы
Физическая культура

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
заочная

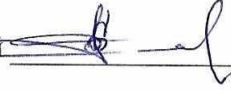
Институт/ факультет	Факультет физической культуры и спортивного мастерства
Кафедра	Спортивного совершенствования
Курс	3

Магнитогорск
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (приказ Минобрнауки России от 22.02.2018 г. № 121)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Спортивного совершенствования

05.02.2024, протокол № 4

Зав. кафедрой  В.В. Алонцев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ФФКиСМ

15.02.2024 г. протокол № 4

Председатель  Р.А. Козлов

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры СС  О.В. Светус

Рецензент:

зав. кафедрой ФК, канд. пед. наук  Р.Р. Вахитов

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Спортивного совершенствования

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ В.В. Алонцев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Спортивного совершенствования

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ В.В. Алонцев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Спортивного совершенствования

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ В.В. Алонцев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Спортивного совершенствования

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ В.В. Алонцев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Спортивного совершенствования

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ В.В. Алонцев

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

Дисциплина Спортивная метрология входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Биомеханика

Биохимия

Теория физической культуры и спорта

Физиология физического воспитания и спорта

Фармакология и спортивное питание

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Основы научно-методической деятельности в физической культуре и спорте

Планирование индивидуального графика тренировок и самоконтроль

Психология физического воспитания и спорта

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Комплексный контроль в физической культуре и спорте

Организация и управление физической культурой и спортом

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:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-3	Способен осуществлять проектирование образовательного процесса в предметной области физической культуры в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов или тренировочного процесса в соответствии с федеральными стандартами спортивной подготовки
ПК-3.1	Разрабатывает программу спортивной подготовки в соответствии с федеральными стандартами спортивной подготовки или основную образовательную программу в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов, или дополнительную общеобразовательную программу в области физической культуры и спорта
ПК-4	Способен выявить и оценить уровень и качество аналитической и интегральной подготовленности спортсменов или личностных, метапредметных и предметных результатов освоения основной образовательной или дополнительной программ
ПК-4.1	Планирует и проводит мероприятия контроля, оценки и учета результатов с использованием информативных средств и методов
ПК-4.2	Осуществляет сбор, оценивание, анализ и учет необходимой информации о реальном ходе тренировочного или образовательного процесса

ПК-4.3	Ведет документы учета, соответствующие проводимым мероприятиям контроля и локальным актам организации
--------	---

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 10,9 акад. часов;
- аудиторная – 8 акад. часов;
- внеаудиторная – 2,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 88,4 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 8,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Теоретические основы спортивной метрологии и математико-статистические методы в физическом воспитании и спорте.								
1.1 Спортивная метрология как учебная дисциплина. Спортивная тренировка как процесс управления.	3	0,5			4	Изучение учебной и научной литературы	Опрос, обсуждение	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
1.2 Основы теории спортивных измерений		0,5			7	Изучение учебной и научной литературы	Опрос, обсуждение	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
1.3 Основы математической статистики		2		4	14,1	Подготовка к практическому занятию. Решение задач.	Опрос, обсуждение. Отчет о выполнении практических работ.	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
1.4 Основы теории тестов					7,3	Подготовка к практическому занятию. Решение задач.	Опрос, обсуждение. Отчет о выполнении практических работ.	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
1.5 Основы теории оценок					8	Подготовка к практическому занятию. Решение задач.	Опрос, обсуждение. Отчет о выполнении практических работ.	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
1.6 Квалиметрия					8	Изучение учебной и научной литературы	Опрос, обсуждение	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
Итого по разделу		3		4	48,4			

2. Метрологические основы контроля в подготовке спортсменов и физическом воспитании.								
2.1 Контроль как основа управления в тренировочном процессе	3				8	Изучение учебной и научной литературы	Проверка изучения основ-ной и дополнительной литературы	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2.2 Метрологические основы контроля за физической подготовленностью спортсменов		1			8	Подготовка к практическому занятию. Решение задач.	Опрос, обсуждение. Отчет о выполнении практических работ.	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2.3 Метрологические основы контроля за технической и тактической подготовлен-ностью спортсменов					8	Изучение учебной и научной литературы	Проверка изучения основной и дополнительной литературы.	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2.4 Метрологические основы контроля за соревновательной деятельностью спортсменов					8	Изучение учебной и научной литературы. ИДЗ.	Опрос, обсуждение. Отчет о выполнении ИДЗ.	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2.5 Метрологические основы контроля за тренировочными и соревновательными нагрузками					8	Изучение учебной и научной литературы. Выполнение контрольной работы.	Опрос, обсуждение. Проверка контрольной работы.	ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
Итого по разделу		1			40			
Итого за семестр		4		4	88,4		экзамен	
Итого по дисциплине		4		4	88,4		экзамен	

5 Образовательные 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. 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

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

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, 2023. – 209 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-07484-0. – Текст : электронный //

Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/513404> (дата обращения: 21.01.2024).

б) Дополнительная литература:

1. Голубева О. А. Управление научно-исследовательской деятельностью в системе физической культуры : учебно-методическое пособие [для вузов] / О. А. Голубева, О. В. Светус, В. В. Алонцев ; Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова. – Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2023. – 1 CD-ROM. – Загл. с титул. экрана. – URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/20302>. – ISBN 978-5-9967-2649-3. – Текст : электронный.

2. Ермолаев-Томин, О. Ю. Математические методы в психологии в 2 ч. Часть 1. : учебник для вузов / О. Ю. Ермолаев-Томин. – 5-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 280 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04325-9. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/490990> (дата обращения: 21.01.2024).

3. Мониторинг с элементами спортивной метрологии при занятиях физической культурой и спортом: Учебное пособие / Вериго Л.И., Вышедко А.М., Данилова Е.Н. – Краснояр.:СФУ, 2016. – 224 с.: ISBN 978-5-7638-3560-1. – Текст : электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/978650> (дата обращения: 21.01.2024). – Режим доступа: по подписке.

в) Методические указания:

Методические указания к лекциям, практическим и самостоятельным занятиям приведены в приложении 3.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	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/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

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.

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 среднеквадратичное 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 среднеквадратичное 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 аудиторные 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 3х10 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?

Задача № 6. Сравните результаты в челночном беге 3х10 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 № 7. 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.

Примерные индивидуальные домашние задания (ИДЗ):

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?

Задача № 3. Оценить взаимосвязь между результатами, показанными юными футболистами, в челночном беге 3х10 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. 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 № 5. Оценить взаимосвязь между результатами, показанными юными футболистами, в челночном беге 3х10 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).

Примерный перечень тем рефератов:

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.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-3 Способен осуществлять проектирование образовательного процесса в предметной области физической культуры в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов или тренировочного процесса в соответствии с федеральными стандартами спортивной подготовки		
ПК-3.1	Разрабатывает программу спортивной подготовки в соответствии с федеральными стандартами спортивной подготовки или основную образовательную программу в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов, или дополнительную общеобразовательную программу в области физической культуры и спорта	<i>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</i> 1. Управление: основные термины и понятия. 2. Управление в спортивной тренировке. 3. Методы количественной оценки качественных показателей. 4. Метрологические основы контроля скоростных качеств. 5. Метрологические основы контроля скоростно-силовых качеств 6. Метрологические основы контроля силовых качеств. 7. Метрологические основы контроля выносливости. 8. Метрологические основы контроля ловкости и гибкости. 9. Метрологические основы контроля координационных способностей. 10. Прогнозирование результатов в спорте. 11. Метрологические основы отбора в спорте. Отбор и комплектование сборных команд. <i>Примерный перечень тем рефератов:</i> 18. Виды тестов в спортивной деятельности и их значение. 19. Метрологические требования к тестам в спорте. 20. Государственная служба стандартизации и их роль в физкультурно-спортивной деятельности. 21. Измерительная информация. Ее применение в физической культуре и спорте. 22. Спортивный отбор. Модельные характеристики спортсменов. 23. Спортивная статистика. Методы статистических исследований. 24. Основы управления спортивной тренировкой. 25. Разновидности шкал измерений, их особенности. 26. Анкетирование в спорте и физическом воспитании. 27. Структура измерительных систем в спорте. 28. Метрологическая обоснованность разрядных норм и требований. 29. Методы контроля скоростно-силовых качеств. 30. Задачи и методы измерений оперативного, текущего и этапного состояний спортсмена. 31. Методы измерения выносливости.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		32. Контроль точности двигательных действий. 33. Метрологические требования к контролю за тренировочными и соревновательными нагрузками. 34. Метрологические основы прогнозирования и отбора в спорте.
ПК-4 Способен выявить и оценить уровень и качество аналитической и интегральной подготовленности спортсменов или личностных, метапредметных и предметных результатов освоения основной образовательной или дополнительной программ		
ПК-4.1	Планирует и проводит мероприятия контроля, оценки и учета результатов с использованием информативных средств и методов	<i>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</i> 1. Предмет, задачи, значение спортивной метрологии. 2. Содержание спортивной метрологии. 3. Значение 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. 15. Виды измерений. 16. Международная система единиц измерений. 17. Точность измерений. 18. Шкалы измерений. 19. Погрешности измерений. Систематическая и случайная погрешность. 20. Классификация двигательных тестов. 21. Организация тестирования в школе. 22. Надежность тестов. Виды надежности. 23. Информативность тестов. Виды информативности. 24. Понятие об оценке. Виды оценок. 25. Шкалы оценок. 26. Критерии оценок. 27. Таблицы очков по видам спорта. 28. Разновидность норм. Пригодность норм.
		<i>Практические задания:</i> 1. С помощью коэффициента ранговой корреляции

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		Спирмена оценить взаимосвязь между результатами, показанными юными футболистами, в челночном беге 3х10 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) 2. 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).
ПК-4.2	Осуществляет сбор, оценивание, анализ и учет необходимой информации о реальном ходе тренировочного или образовательного процесса	<i>Практические задания:</i> 1. 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). 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 – 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.
ПК-4.3	Ведет документы учета, соответствующие проводимым мероприятиям контроля и локальным актам организации	<i>Практические задания:</i> 1. Соответствует ли выборка нормальному закону распределения: 200, 220, 195, 215, 200, 198, 210, 225, 205, 220. 2. 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. 3. 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? 4. 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.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Спортивная метрология» проводится в форме экзамена. К экзамену допускаются студенты, выполнившие практические задания, индивидуальные домашние задания и ответившие на вопросы по каждому разделу.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

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.

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 экзамену.

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 условно 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 в 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 нормальность 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 $t_{эм}$ для несвязанных выборок.

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

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

где $\sum$ – знак суммирования;

x_i – каждое значение в выборке;

n – объем выборки.

Вычисляем стандартное отклонение σ по формуле:

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

где $\sum$ – знак суммирования;

x_i – каждое значение в выборке;

$\overline{X}$ – 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 $t_{эм}$ по формуле:

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

где $\overline{X}_1$, $\overline{X}_2$ – 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 $t_{\text{гр}}$ с учетом числа степеней свободы по специальной таблице Стьюдента (таблица 1.1) для конкретной значимости и объема выборки. Сравниваем $t_{\text{гр}}$ с $t_{\text{эмт}}$ при пятипроцентном уровне значимости. Если $t_{\text{эмт}} \geq t_{\text{гр}}$, то разность между сравниваемыми выборочными средними арифметическими достоверна (не случайна), существенная и объясняется влиянием определенных факторов, а если $t_{\text{эмт}} < t_{\text{гр}}$, то – недостоверна (случайна) и объясняется влиянием случайных факторов.

Последовательность вычисления критерия Стьюдента $t_{\text{эмт}}$ 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 $t_{эмт}$ по формуле:

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

где $\overline{X}_d$ – средняя разностей;

m_d – стандартное отклонение средней разностей.

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

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

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

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

K	$t_{сп}$	K	$t_{сп}$
1	12,71	18	2,10
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

K	t_{cp}	K	t_{cp}
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 вариант 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 (Но: $r = 0$) (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 $r_{гр}$ (таблица 1.2) находим число степеней свободы по следующей формуле:

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

Нулевая гипотеза принимается, если $r < r_{гр}$.

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

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

Гипотеза ($H_0: \rho = 0$) принимается, если $t_{\text{эмп}} < t_{\text{кр}}$. Число степеней свободы, как и в случае обычного коэффициента корреляции (r) на два меньше числа испытуемых.

Определяем $t_{\text{кр}}$ по таблице 1.1. Делаем выводы.