
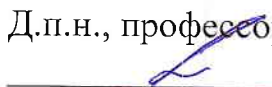


МИНИСТЕРСТВО СПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ,  
СПОРТА, МОЛОДЕЖИ И ТУРИЗМА

«УТВЕРЖДАЮ»  
Проректор по НИР, профессор  
 А.А. Передельский  
«21»  2016 г.

«Утверждена»  
на заседании кафедры биомеханики  
Протокол №  от 12.12. 2016 г.  
Д.п.н., профессор  
 Ан.А. Шалманов

## ПРОГРАММА

ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ

по специальности 01.02.08. - «Биомеханика»

(педагогические науки)

Москва - 2016

## **I. ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Вступительный экзамен по специальности является составным элементом конкурсного отбора при поступлении в аспирантуру. Цель экзамена – установить глубину знаний претендента, уровень подготовленности к научно-исследовательской и педагогической работе.

Данная рабочая программа предназначена для подготовки претендентов на сдачу вступительного экзамена в аспирантуру по специальности 01.02.08 «Биомеханика» (педагогические науки) в Российском государственном университете физической культуры, спорта и туризма. Она разработана на основе Примерной программы дисциплины по направлению №032100 «Физическая культура», одобренной Учебно-методическим объединением по образованию в области физической культуры и спорта, утвержденной Министерством образования Российской Федерации, и утвержденной учебно-методическим советом РГУФКСМиТ в качестве основной для специалиста по специальности 032101 «Физическая культура и спорт», в том числе по специализациям «Физкультурно-оздоровительные технологии», «Теория и методика избранного вида спорта» и «Физическое воспитание дошкольников».

В основу настоящей программы положены разделы дисциплины биомеханики, необходимые квалифицированным преподавателям и тренерам в области физической культуры и спорта, а также специалистам смежных специальностей.

Вступительный экзамен по специальной дисциплине сдается по программе, изданной кафедрой биомеханики и информатики КГУФКСТ (Лысенко В.В., Левченко Д.А. Биомеханика: Программа дисциплины – Краснодар: РИО КГУФКСТ, 2010 - 23с.)

## II. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

### Раздел I. Основы биостатистики

**Тема 1.1. Введение.** Предмет, задачи, содержание, составные части биомеханики спорта. Биомеханика как наука и учебная дисциплина. Механические явления в живых системах. Понятия о формах движения материи. Особенности механического движения человека. Задачи и направления развития общей биомеханики движений человека. Цели и задачи спортивной биомеханики.

Развитие биомеханики. Возникновение биомеханики как науки – Джовани Альфонсо Борели, Е. Майбридж, Э. Марей, В. Брауне и О. Фишер. Возникновение и развитие отечественной биомеханики – П.Ф. Лесгафт, И.М. Сеченов, А.А. Ухтомский, Н.А. Бернштейн и др. Современное состояние биомеханики. Направления развития биомеханики. Связи биомеханики с другими науками.

Методологические основы изучения двигательной деятельности человека. Понятие о двигательном действии, умении и навыке. Роль и место биомеханики в их изучении.

**Тема 1.2. Биостатистика.** Основные понятия, аксиомы, простейшие теоремы, проецирование силы на оси координат, сходящиеся силы.

Логика построения исследований в «статистической биомеханике» (лого-статистический метод и метод регрессионных остатков).

**Тема 1.3. Сохранение положения тела и движения на месте.** Положение тела человека (место, ориентация и поза). Силы возмущающие и уравновешивающие (их источники и действие). Условия равновесия тела человека (системы тел) и показатели устойчивости. Сохранение положения тела человека в условиях отсутствия и наличия внешних возмущающих воздействий (реципрокный характер взаимодействия мышц антагонистов, изменение жесткости связи в суставах, компенсаторные и амортизирующие движения, балансирование и др.).

Биодинамика осанки статической и динамической. Нарушения и восстановление правильной осанки.

Движения на месте как изменения позы без перемены опоры. Условия движения на месте, сохранение равновесия и места опоры. Взаимодействие опоры, опорных и подвижных звеньев. Роль реактивных внешних сил.

**Тема 1.4. Методы и методики исследования движений в биомеханике.** Методы качественного биомеханического анализа. Методы механико-математического моделирования движений человека. Метод определения биомеханизмов двигательных действий. Этапы создания теоретических (умозрительных и математических) моделей опорно-двигательного аппарата че-

ловека (определение цели исследования, построение модели объекта, изучение свойств модели, решение задач исследования с помощью модели и экспериментальная проверка следствий теории).

Инструментальные методики исследования в биомеханики: механические (гониометрия, спидометрия, акселерометрия, динамометрия, стабиллометрия и др.); оптические и оптико-электронные системы (биомеханическая фото- и киносъемка, видеосъемка, телевизионные системы, оптронные пары, лазерные устройства и др.); электрофизиологические (электромиография).

## **Раздел II. Биокинематика**

**Тема 2.1. Кинематические характеристики.** Системы отсчета расстояний и времени, траектория движения, радиус-вектор, пространственные и временные характеристики движения, скорость и ускорение точки, годограф радиус-вектора, скорости и ускорения, пространственно-временные характеристики движения, способы изучения движения (векторный, координатный и естественный) и их взаимосвязь.

**Тема 2.2. Кинематика тела.** Степени свободы, поступательное и вращательное движение, скорости и ускорения точек тела при вращении вокруг неподвижной оси.

Эволюция моделей тела человека. Скелетно-мышечные модели.

Строение пассивной части двигательного аппарата человека. Тело человека как многозвенная система. Кинематические пары и движения в суставах (понятие о степенях свободы). Механические свойства связок и сухожилий. Трибология суставов. Движения в кинематических цепях. Открытые и замкнутые кинематические цепи.

Скорость, длина, частота и ритм шагов в ходьбе и беге. Темп и ритм выполнения циклических и ациклических движений.

Понятие о вращательном движении. Движение звеньев в суставе (ось вращения в суставе, качение, скольжение и кручение, понятие о конгруэнтности суставных поверхностей).

**Тема 2.3. Плоское движение тела.** Понятие плоско-параллельного движения. Уравнение движения тела при плоском движении, разложение плоского движения тела на поступательное и вращательное. Угловые скорости и ускорение тела при плоском движении, скорости и ускорения точек тела при плоском движении, мгновенный центр скоростей и ускорений, сложение вращательного и поступательного движений, теорема о конечном перемещении тела.

**Тема 2.4. Кинематика сложного движения.** Основные понятия сложного движения точки, сложение скоростей и ускорений точки при поступательном переносном движении, сложение скоростей и ускорений точки в общем случае переносного движения, относительное и переносное ускорение в частном случае переносного движения, ускорение Кориолиса.

Движение звеньев кинематической цепи вокруг осей как результат сложения вращательного и радиального движений. Кинематика пары вращений. Мгновенная ось вращения.

### **Раздел III. Биодинамика**

**Тема 3.1. Динамические характеристики.** Основные положения и аксиомы, системы единиц измерения, дифференциальные уравнения движения материальной точки, две основные задачи биодинамики, геометрия масс, момент инерции, теорема Гюйгенса-Штейнера о моментах инерции, момент инерции тела.

Геометрия масс тела человека:

- массы и моменты инерции звеньев тела человека;
- общий и частный центр масс тела и его звеньев;
- центр объёма и центр поверхности тела.

Силы в движениях человека. Силы внешние как меры действия внешних тел, среды и опоры на тело человека. Силы инерции внешних тел, силы упругой деформации, силы тяжести и веса, силы реакции опоры. Роль сил в движениях человека. Силы внутренние как мера взаимодействия частей тела и тканей тела человека.

Силы в пассивных элементах двигательного аппарата человека. Силы внутрибрюшного давления. Экспериментальные и аналитические способы определения внутренних сил.

Прямая и обратная задачи биомеханики.

**Тема 3.2. Общие теоремы биодинамики.** Простейшие свойства внутренних сил, количество движения, теоремы об изменении количества движения, закон сохранения количества движения, теорема о движении центра масс тела, кинетический момент и теорема о его изменении, закон сохранения кинетических моментов, дифференциальное уравнение вращения твёрдого тела вокруг неподвижной оси, основы теории удара, виды ударов.

Сохранение и изменение движения центра масс системы. Сохранение и изменение количества движения систем. Преодолевающие и уступающие движения при опоре. Механизмы притягивания и отталкивания. Условия активного и пассивного приближения и отдаления относительно верхней и нижней опоры.

Локомоторные движения при взаимодействии с опорой (наземные) и средой (водные). Механические условия создания движущих сил при оттал-

кивании от опоры в наземных и водных локомоциях. Сила реакции опоры при отталкивании и её составляющие. Соотношение движущих и тормозящих сил.

Виды наземных локомоций. Взаимодействие звеньев тела в наземных локомоторных движениях. Механизм собственно отталкивания от опоры. Механизм движения маховых звеньев.

Биомеханика ходьбы и механизм обратного маятника в ходьбе:

- элементы шагательных движений при опоре и переносе ног;
- сопутствующие движения туловища и рук.

Биомеханика бега:

- период полета – вынос ноги, опускание на опору;
- периоды опоры – подсед, отталкивание.

Стартовые действия: стартовые положения, движения и разгон. Движение по дистанции и финиширование.

Передвижение со скольжением; скользящий шаг на лыжах, отталкивание лыжами и палками.

Передвижение с опорой на воду:

- плавучесть;
- сопротивление среды;
- механизм гребка.

Передвижения с механическими преобразованиями движений. Передача усилий при педалировании на велосипеде. Передача усилий при академической гребле.

Биомеханика прыжка. Подготовка к отталкиванию, отталкивание, полет, амортизация.

Виды перемещающих движений и требования к ним. Основы механики полёта снарядов. Скорость, высота и углы вылета снаряда. Влияние вращения снаряда и сопротивления воздуха на траекторию его полёта. Гироскопический эффект и эффект Магнуса.

Биомеханика бросков и метаний. Фазовый состав движений. Взаимодействие звеньев тела и сила действия. Скорость в перемещающих движениях. Механизм «хлёста» и поворотное движение целостной кинематической цепи.

Биомеханика ударных действий. Основы теории удара (понятие о механическом ударе, виды ударов и ударный импульс). Фазы ударных действий. Роль ударной массы.

Зависимость углового ускорения звена от моментов внешних для него сил и его собственного момента инерции. Роль упругих и инерционных сил в биокинематической паре. Вращение звена под действием суставной силы.

Изменения момента инерции при радиальном движении. Теорема об изменении кинетического момента системы в приложении к кинематической цепи.

Движения биомеханической системы без опоры и при опоре. Закон сохранения кинетического момента. Особенности его проявления в незамкнутой системе. Взаимодействие тела человека с опорой как причина изменения движения вокруг осей.

Основные способы управления движениями вокруг осей с изменением и сохранением кинетического момента: приложение внешней силы, изменение радиуса инерции, активное создание момента внешней силы, группирование и разгруппирование тела, встречные круговые движения конечностями и изгибания туловища.

**Тема 3.3. Энергетически-мощностные характеристики движения.** Элементарная и полная работа силы, мощность, кинетическая энергия и её вычисление по теореме Кёнига, теорема об изменении кинетической энергии, потенциальная энергия, закон сохранения механической энергии, «золотое правило» механики в движении человека.

Фракции полной механической энергии. Теорема Кёнига. Работа внутренних сил и изменение кинетической энергии тела человека. Работа перемещения:

- внутренняя и внешняя работа;
- вертикальная и продольная работа.

Экономия механической энергии:

- обмен энергии;
- переход энергии от звена к звену;
- использование потенциальной энергии упругой деформации мышц и сухожилий.

Методы измерения работы и энергии при движениях человека.

Биомеханика мышц. Механические свойства и механическая модель мышцы. Режимы и механика мышечного сокращения. Работа, мощность и энергия мышечного сокращения. Особенности действия мышц на костные рычаги (золотое правило механики). Биомеханика двусуставных мышц.

## **Раздел IV. Кинезиология спорта**

**Тема 4.1. Биомеханические аспекты управления движениями человека.** Основные понятия теории управления. Аппарат управления и аппарат исполнения. Состояния аппарата исполнения – начальное, промежуточное и конечное. Цели управления, программа поведения, конечный результат. Воздействия управляющие и сбивающие.

Строение двигательного действия. Система движений, её состав и структура. Основы действия:

- механические – детерминизм, неопределенность, непредсказуемость;
- биологические – неоднозначность, целенаправленность, вариативность, адаптация;

- психологические – мотивация, смысловое содержание, самоконтроль. Системные свойства двигательного действия.

Способы организации управления в самоуправляемых системах. Программный способ управления. Каналы прямой и обратной связи. Незамкнутые и замкнутые контуры управления. Циклы взаимодействия – центральные и периферические. Движение информации по каналам связи.

Биомеханические аспекты управления мышечной активностью. Принцип неоднозначности нервного импульса, мышечной силы и заданного движения. Модель потребного будущего. Управление и регуляция. Произвольный контроль и сенсорные коррекции. Функциональные системы двигательного действия – энергообеспечивающие и формообразующие. Биомеханические аспекты двигательных реакций.

Точность в перемещающих движениях. Два вида точностных заданий. Понятие о целевой точности и способы её измерения. Влияние биомеханических характеристик движения и условий их выполнения на целевую точность.

Понятие о спортивной технике. Системно-структурный подход и метод биомеханического обоснования спортивной техники.

Показатели технического мастерства. Две группы показателей:

1) что умеет делать спортсмен (объем, разносторонность, рациональность техники);

2) как он это умеет делать (эффективность и освоенность техники).

Разновидности эффективности техники спортивного движения (абсолютная, сравнительная и реализационная) техники и способы их оценки. Показатели освоенности техники (стабильность, устойчивость, автоматизированность выполнения). Дискриминативные признаки спортивной техники.

**Тема 4.2. Биомеханика двигательных качеств.** Понятие о моторике человека как совокупности его двигательных возможностей. Двигательные качества – качественно различные стороны моторики. Явные, видимые, доступные непосредственному измерению и латентные, скрытые, недоступные непосредственному измерению показатели двигательных качеств.

Биомеханическая характеристика силовых качеств. Сила действия человека. Понятие о силовых качествах.

Зависимость силы действия человека от параметров двигательных заданий (перемещаемой массы, скорости, направления движения, природы сил сопротивления). Положение тела и сила действия человека. Выбор положения тела при тренировке силы.

Топография силы. Биомеханические особенности тренировки силы отдельных мышечных групп. Биомеханические требования к специальным силовым упражнениям. Метод сопряженного воздействия.

Биомеханическая характеристика скоростных качеств. Понятие о скоростных качествах.



Динамика скорости. Скорость изменения силы – градиент силы. Параметрические и непараметрические зависимости между силовыми и скоростными качествами.

Биомеханическая характеристика выносливости. Основы эргометрии. Правило обратимости двигательных заданий. Утомление и его биомеханические проявления. Выносливость и способы её измерения. Параметрические и непараметрические зависимости между силой, скоростью и длительностью двигательных заданий.

Проблема экономизации спортивной техники; брутто-, нетто- и дельтакоэффициенты экономичности. Биомеханические основы экономизации спортивной техники. Особенности спортивной техники в упражнениях, требующих большой выносливости.

Биомеханические характеристики гибкости. Понятие о гибкости. Методы её измерения. Активная и пассивная гибкость. Влияние гибкости на спортивную технику.

Биомеханические требования к построению и использованию тренажеров для воспитания двигательных качеств.

Телосложение и моторика человека. Влияние тотальных размеров тела людей на их двигательные возможности. Влияние пропорций тела и конституциональных особенностей.

Онтогенез моторики. Роль созревания и научения в онтогенезе моторики. Двигательный возраст, акселераты и ретарданты. Явление гомеореза моторики. Прогноз развития моторики на основе изучения стабильности двигательных показателей и наследственных влияний.

Развитие движений в различные периоды жизни человека: от момента рождения, в младенческом возрасте до одного года, в дошкольном возрасте до трёх лет, дошкольном 3-7-ми лет, школьном 7-17-ти лет, в возрасте 18-30-ти лет, старше 30-ти лет. Влияние возраста на эффект обучения и тренировки.

Особенности моторики женщин. Двигательные, в частности спортивные, возможности женщин. Биомеханические особенности телосложения и их влияние на моторику.

Двигательные предпочтения, в частности двигательная асимметрия и её значение в спорте.

### **III. ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ДОПУСКА К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ЭКЗАМЕНУ В АСПИРАНТУРУ ПО БИОМЕХАНИКЕ**

#### **Претендент обязан:**

1. Освоить программный материал в объеме представленной рабочей программы.
2. Знать биомеханическую терминологию.
3. Уметь проводить биомеханический анализ некоторых спортивных упражнений.

#### **Претендент имеет право:**

1. Получать консультации у будущего научного руководителя.
2. Получать консультации на профилирующей кафедре.
3. Пользоваться библиотечными фондами университета.
4. Пользоваться фондами Интернет - сети университета.

#### **IV. ВОПРОСЫ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ЭКЗАМЕНУ В АСПИРАНТУРУ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 01.02.08 - БИОМЕХАНИКА**

##### ***Перечень вопросов к вступительному экзамену в аспирантуру по биомеханике***

1. Предмет биомеханики как науки о движениях человека.
2. Общая задача изучения движений. Частные задачи биомеханики спорта.
3. Содержание биомеханики спорта: ее теория и методы.
4. Механическое, функционально-анатомическое и физиологическое направления развития биомеханики.
5. Развитие биомеханики спорта. Современный этап развития биомеханики спорта.
6. Временные характеристики: момент времени, длительность движения, темп и ритм движения.
7. Биокинематические цепи и пары. Замкнутые и незамкнутые цепи.
8. Степени свободы и связи в биокинематических цепях.
9. Звенья тела как рычаги и маятники.
10. Элементы биомеханических рычагов.
11. Механические свойства мышц. Упругие свойства мышц.
12. Механические, анатомические и физиологические тяги мышц.
13. Силы в движениях человека. Силы упругой деформации. Реакция опоры.
14. Двигательное действие как система движений.
15. Виды вращательных движений.
16. Условия равновесия тела и системы тел.
17. Устойчивое и ограничено устойчивое равновесие тела.
18. Зона сохранения равновесия.
19. Показатели устойчивости твердого тела. Способы компенсации неустойчивости.
20. Компенсаторные и амортизационные движения.
21. Шагательные движения, скорость, длина, частота и ритм шагов.
22. Биодинамика прыжка, дальность прыжка.
23. Влияние вращения мяча на траекторию полета.
24. Основы механики метаний. Разновидности ударов. Ударный импульс.
25. Биомеханика ударных действий.
26. Изменение траектории мяча при полете с учетом вращения.
27. Крученный и резанный мяч.
28. Центральный удар. Косой удар.
29. Общий центр масс тела человека.
30. Преодолевающие и уступающие движения.
31. Двигательные действия как система движений (состав системы, пространственные и временные элементы).

32. Самоуправляемые системы (понятие об управлении, построение самоуправляемого движения).
33. Управление движениями вокруг оси с изменением кинематического момента системы.
34. Механизм отталкивания от опоры и действие сил.
35. Телосложение и моторика человека.
36. Утомление и его биомеханические проявления.
37. Система отсчета расстояний и времени.
38. Скорость материальной точки.
39. Ускорение материальной точки
40. Способы изучения движения.
41. Степени свободы твердого тела.
42. Теорема о проекции скоростей.
43. Поступательное движение твердого тела. Свойства поступательного движения. Мгновенное поступательное движение.
44. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращения твердого тела вокруг неподвижной оси.
45. Угловая скорость, угловое ускорение вращения твердого тела вокруг неподвижной оси. Равномерное вращение. Равнопеременное вращение.
46. Скорости и ускорения точек твердого тела при вращении вокруг неподвижной оси.
47. Сложное движение точки. Основные понятия сложного движения. Относительное, переносное и абсолютное движение.
48. Сложение скоростей точки. Теорема о сложении скоростей точки при сложном движении.
49. Сложение ускорений точки при поступательном переносном движении. Теорема о сложении ускорений точки.
50. Плоское движение твердого тела.
51. Уравнения плоского движения твердого тела.
52. Разложение плоского движения твердого тела на поступательное и вращательное движение.
53. Угловая скорость и угловое ускорение твердого тела при плоском движении.
54. Скорость точек твердого тела при плоском движении. Теорема о мгновенном центре скоростей. Нахождение мгновенного центра скоростей.
55. Ускорения точек твердого тела при плоском движении. Теорема ускорений плоского движения.
56. Мгновенный центр ускорений точек твердого тела при плоском движении. Теорема о мгновенном центре ускорений.
57. Теорема о конечном перемещении плоской фигуры.
58. Сложное движение точки в общем случае.
59. Сложение скоростей точки в общем случае переносного движения. Теорема о сложении скоростей.

60. Сложение ускорений точки в общем случае переносного движения. Теорема сложения ускорений (кинематическая теорема Кориолиса).
61. Относительное ускорение. Переносное ускорение в частном случае переносного движения. Ускорение Кориолиса.
62. Динамика движения материальных объектов. Сила.
63. Основные аксиомы классической механики.
64. Системы единиц измерения, используемые в механике.
65. Дифференциальные уравнения движения материальной точки.
66. Две основные задачи динамики материальной точки.
67. Центр масс. Моменты инерции.
68. Теорема о моментах инерции относительно параллельных осей (теорема Гюйгенса-Штейнера).
69. Моменты инерции простейших однородных тел.
70. Механическая система. Внешние и внутренние силы механической системы. Простейшие свойства внутренних сил системы.
71. Количество движения материальной точки и механической системы. Теорема о количестве движения центра масс.
72. Элементарный и полный импульс силы.
73. Теорема об изменении количества движения точки.
74. Теорема об изменении количества движения механической системы.
75. Закон сохранения количества движения.
76. Теорема о движении центра масс. Следствия теоремы.
77. Кинетический момент относительно оси вращения при вращательном движении твердого тела.
78. Теорема об изменении кинетического момента точки. Теорема об изменении кинетического момента системы.
79. Закон сохранения кинетических моментов.
80. Дифференциальное уравнение вращения твердого тела вокруг неподвижной оси.
81. Теорема об изменении кинетического момента системы в относительном движении по отношению к центру масс. Теорема об изменении кинетического момента системы относительно центра масс.
82. Элементарная работа силы. Полная работа силы. Единицы измерения работы.
83. Мощность. Золотое правило механики.
84. Кинетическая энергия материальной точки, механической системы. Вычисление кинетической энергии механической системы (теорема Кёнига). Единицы измерения кинетической энергии.
85. Кинетическая энергия твердого тела при поступательном, вращательном и плоском движении.
86. Теорема об изменении кинетической энергии точки.
87. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы (в дифференциальной и интегральной форме).

88. Потенциальное силовое поле и силовая функция. Элементарная и полная работа силы в потенциальном силовом поле.
89. Поверхности уровня и их свойства. Силовые линии.
90. Потенциальная энергия.
91. Силовая функция однородного поля силы тяжести и линейной силы упругости.
92. Закон сохранения механической энергии.

В каждом билете планируется по три вопроса. Соответствующую тему необходимо раскрывать с позиции биомеханики с учетом своей специализации.

## **V. ЛИТЕРАТУРА**

### **ОСНОВНАЯ**

1. Попов Г.И. Биомеханика: Учебник для институтов физической культуры / Попов Г.И. – М., 2005.
2. Михайлина Т.М. Краткий курс биомеханики спортивных движений: Учебно-методическое пособие для студентов физкультурных вузов и тренеров. – Краснодар: КГУФКСТ, 2003.

### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ**

1. Донской Д.Д. Биомеханика: Учебник для институтов физической культуры / Донской Д.Д., Зациорский В.М. – М.: Физкультура и спорт, 1979.
2. Практикум по биомеханике: Учебное пособие для институтов физической культуры / Под ред. И.М. Козлова. – М.: Физкультура и спорт, 1980.
3. Донской Д.Д. Строение действия (биомеханическое обоснование строения спортивного действия и его совершенствования): Учебно-методическое пособие для студентов физкультурных ВУЗов и тренеров. – М.: РГАФК, 1995.
4. Донской Д.Д. Расчетно-графические работы по биомеханике: Методические разработки для студентов ГЦОЛИФКа / Донской Д.Д., Зайцева Л.С., Каймин М.А. – М.: ГЦОЛИФК, 1986.
5. Зациорский В.М. Введение (предмет и история биомеханики): Лекция для студентов ГЦОЛИФКа. – М.: ГЦОЛИФК, 1990.

6. Зациорский В.М. Биомеханика двигательного аппарата человека / Зациорский В.М., Аруин А.С., Селуянов В.Н. – М.: Физкультура и спорт, 1982.
7. Зациорский В.М. Биомеханические основы выносливости / Зациорский В.М., Алёшинский С.Ю., Якунин Н.А. – М.: Физкультура и спорт, 1982.
8. Коренберг В.Б. Спортивная биомеханика: Словарь-справочник. Часть II «Биомеханическая система. Моторика и её развитие. Технические средства и измерения». – Малаховка, 1999.
9. Лукунина Е.А. Сохранение положения тела человека в условиях отсутствия внешних возмущающих воздействий: Методические разработки для слушателей ФУС и студентов / Лукунина Е.А., Шалманов Ан.А. – М.: РГАФК, 2000.
10. Сучилин Н.Г. Оптикоэлектронные методы измерения движений человека / Сучилин Н.Г., Савельев В.С., Попов Г.И. – М.: Физкультура, образование, наука, 2000.
11. Уткин В.Л. Биомеханика физических упражнений. – М.: Просвещение, 1989.
12. Шалманов Ал.А. Основные механизмы взаимодействия с опорой в прыжковых упражнениях: Методические рекомендации для слушателей Высшей школы тренеров, факультетов усовершенствования и повышения квалификации / Шалманов Ал.А., Шалманов Ан.А. – М., 1990.